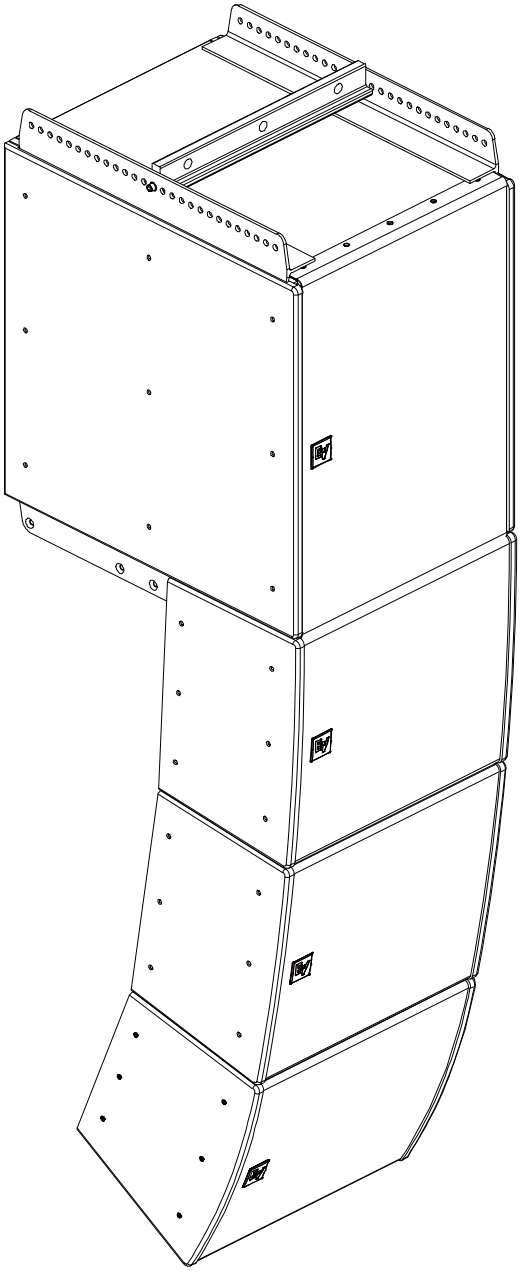
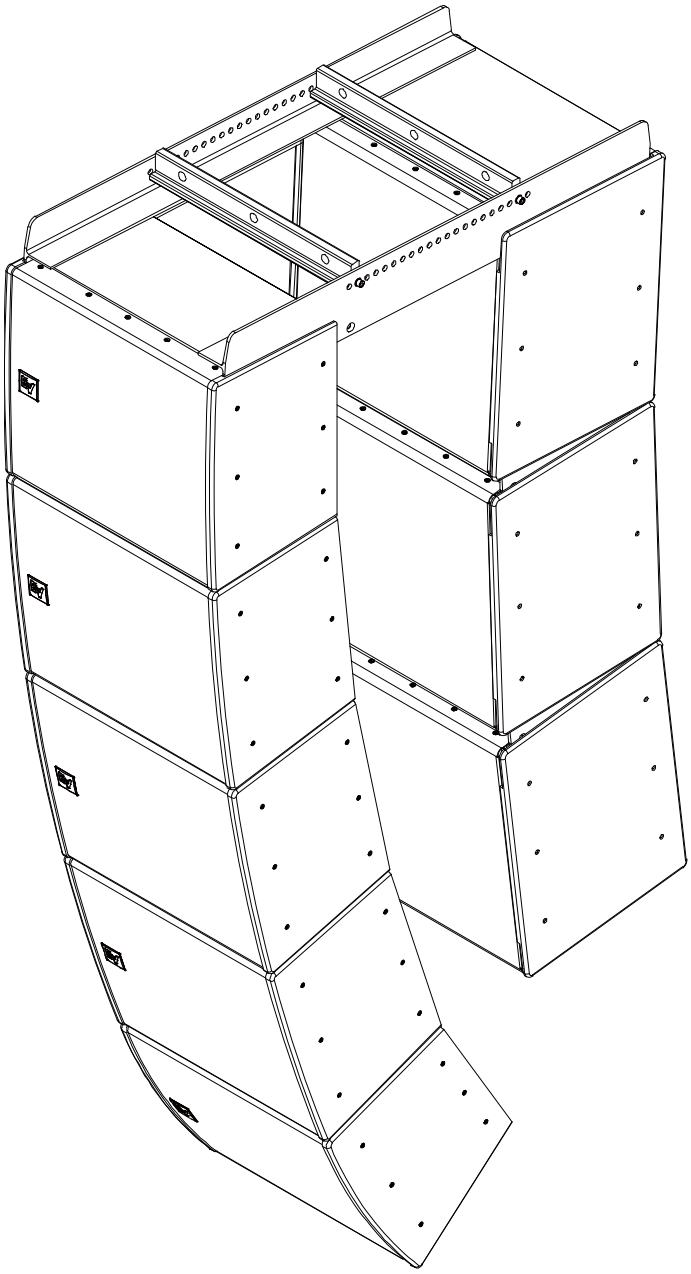
EVA

EVA シリーズ取扱説明書





EVA-2082S/906
EVA-2082S/920
EVA-2082S/126
EVA-2082S/1220
EVA-1151D
EVA-2151D

Live For Sound
www.electrovoice.com

目次

リギングに関する安全上の注意 3
1.0 はじめに 4
2.0 工具リスト 9
3.0 EVA アレイの設計 9
3.1 EVA アレイに最適な用途 9
3.2 アレイの一般的な数 9
3.3 EVADA™ (EVA Design Assistant) ソフトウェアを利用した EVA アレイ設定の決定 10
3.4 その他の設計例 16
3.41 ショートアレイの中低域の変動への対応 16
3.42 5 モジュール・アレイの例 17
3.43 8 モジュールの例 19
4.0 EVA モジュールの設置準備 20
4.1 推奨する事前手順 20
4.2 モジュールの設定 20
5.0 EVA リギング・システム 23
5.1 EVA フライング・システムの概要 23
5.2 EVA アレイで使用するグリッド構成の決定 24
5.21 標準グリッド (セカンド・スプレッダー・バー付きまたはなし) 24
5.22 延長グリッド (セカンド・スプレッダー・バー付きまたはなし) 25
5.23 カプラー・グリッド(セカンド・スプレッダー・バー付きまたはなし) 26
5.24 標準グリッド 2 個の使用方法 26
5.25 EVA-1151D タイプレート 27
5.3 EVA アレイの組み立てとフライング 28
6.0 リギングの強度定格と安全係数 29
6.1 使用荷重限度と安全係数の定義 29
6.2 構造定格の概要 30
6.3 簡易構造定格ガイドライン 31
6.4 EVA-2151D サブウーファー・モジュールをフライングする場合の特殊ルール 33
6.5 EVA 構造定格チャート 34
6.6 Electro-Voice 社の構造解析手順 36
7.0 リギングの点検と注意事項 37
8.0 参考資料 38
8.1 リギング (印刷物) 38
8.2 機械工学 (印刷物) 38
8.3 リギング (Web サイト) 39
メモ 39

リギングに関する安全上の注意

この取扱説明書は、Electro-Voice EVA ラウド・スピーカー・システムのリギングに適用される、エンタテインメント産業に適した一般的なリギングの実務慣行について解説したものです。本書の目的は、EVA ラウド・スピーカー・システムを吊り下げるための標準的なリギング用器具と手法をお客様に理解していいただくことにあります。サウンド・システムの吊り下げは、適切な器具と安全なリギング手法の知識を持ったスタッフ以外行わないでください。Electro-Voice EVA ラウド・スピーカー・システムを吊り下げる前に、本書に概要が説明されている強度定格、リギング手法および安全上の特別な注意事項を理解しておくことが非常に重要です。本書で推奨するリギング手法と実務慣行は当然ながら、一般論として、ラウド・スピーカー・アレイとリギング構成のさまざまなバリエーションに対応するものです。**そのため、実際に使用される個々の EVA ラウド・スピーカー・アレイの設計とリギング構成の安全性については、お客様の責任となりますことをご了承ください。**

本書に記載されている一般的なリギング器具はすべて、米国で一般に認められている器具および実務慣行に関して入手可能な最善の技術情報に基づいたものであり、初版印刷時点で正確であると考えられているものです。そのため、この情報は米国以外の国ではそのまま適用できない可能性があります。さらに、リギング用器具と実務慣行を規定する条例および要件よりも、自治体の条例が優先される場合もあります。連邦、州、自治体の現行条例に従った Electro-Voice ラウド・スピーカー・システムの安全な吊り下げは、お客様の責任となります。

EVA ラウド・スピーカー・システムの強度定格、リギング手法および安全上の注意事項に関する個々の資料はすべて、製品の使用と制限に関して入手可能な最善の技術情報に基づいています。Electro-Voice 社では、自社のラウド・スピーカー製品の試験、研究および開発を継続的に実施しています。その結果、製品の仕様は予告なく変更される場合があります。Electro-Voice ラウド・スピーカー・システムを本書および本書の更新通知に記載されている強度定格、リギング手法、安全上の注意事項に従って吊り下げることは、お客様の責任です。EVA ラウド・スピーカー・アレイ一式のリギングに必要で、Electro-Voice 社以外が製造しているすべての器具 (ホイスト、建物またはタワーの支持部材、その他の機械部品) は、Electro-Voice 社以外の責任となります。

1.0 はじめに

Electro-Voice 社の EVA (Expandable Vertical Array：拡張可能型垂直アレイ) ラウド・スピーカー・システムまたはラインアレイ・モジュールは、小規模から中規模の固定設備のサウンド・レインフォースメント用のライン・アレイ技術における重要な一歩を示すものです。ライン・アレイの物理的な組み立てを大幅に簡素化できるように、さまざまなモデルが用意されています。また、EVA フルレンジ・モジュールのアレイは、1 つのアンプ・チャンネルで駆動できるように設計され、必要なクロスオーバーおよび EQ 機能は高度なパッシブ・ネットワークにより実現されています。個々のラウド・スピーカー・ドライバー、Hydra™ 平面波ジェネレータ、音響導波路、エンクロージャおよびリギング金具はすべて、EVA 製品シリーズ用に設計されたものです。これらは、最高の原音忠実性で最高の音響出力を実現するだけではなく、最先端のライン・アレイ・パフォーマンスを実現するために各エレメントから正確な波面を発生させることができます。EVA サブウーファー・モジュールは、フライング・アレイから低周波出力の増強が必要な用途で、EVA フルレンジ・モジュールの外観とパフォーマンスの両方を引き立たせるように設計されています。製品ラインについては後で簡単に説明します。また、図 1 にさまざまな EVA シリーズ・モジュールと主要寸法、外観を示します。

図 1 に示した EVA フルレンジ・モジュールは、形状は対称ではありませんが、音響上のポーラー特性はほぼ対称です。従って、ステレオ L/R アレイまたは L/C/R アレイは、図 1 に示すように通常の右側を上に向けたモジュールで構成することができます。ところが、必要な場合には、モジュールを図 1 の各図について上下を逆にした状態で 1 つのアレイを構成することにより、ミラー・イメージの L/R アレイを構成できるモジュール取り付けポイントになっています。

各 EVA フルレンジ・モジュールには、独立し、垂直方向に積み重ねられたラインアレイ・エレメントが 2 個使用され、モジュール内で、垂直断面が台形のエンクロージャで内包される垂直角度の 2 分の 1 の角度で開いています。各モジュールのこの 2 つのエレメントは垂直方向に積み重ねられた 2 つの EVS2008 8 インチ (203 mm) LF ドライバー (各エレメントに 1 つ) と、2 組の DH2005 1.25 インチ・ダイアフラム (32 mm) HF ドライバー (各エレメントに 1 組) で構成されています。各 HF ドライバー・ペアは Hydra™ 平面波ジェネレータの上に取り付けられ、その中の 2 つは垂直方向に積み重ねられ、それぞれのエレメントと共に開いています。各モジュールは、アレイ内で自己完結的な 1 つのゾーンとして効果的に機能し、さらに内部シェーディング・ネットワークが上または下の HF ドライバー・ペアのどちらかを 3 dB 減衰できるという利点があり、必要な場合にゾーン間のスムーズな移行に役立ちます。

EVA-2082S/906：水平 90° × 垂直 6°のカバレージ・パターン (ロングスロー用) を持つ 2 ウェイ LF/HF ラインアレイ・モジュールで、パッシブ・クロスオーバー/HF シェーディング/EQ ネットワークを備えています。エンクロージャは垂直断面が台形で、上下のテーパー角度は各 3 度です。モジュールで使用されている 2 つのラインアレイ・エレメントは垂直方向に 3 度開いています。

EVA-2082S/920：水平 90° × 垂直 20°のカバレージ・パターン (ショートスロー用) を持つ 2 ウェイ LF/HF ラインアレイ・モジュールで、パッシブ・クロスオーバー/HF シェーディング/EQ ネットワークを備えています。エンクロージャは垂直面が台形で、上下のテーパー角度は各 10 度です。モジュールで使用されている 2 つのラインアレイ・エレメントは垂直方向に 10 度開いています。

EVA-2082S/126：水平 120° × 垂直 6°のカバレージ・パターン (ロングスロー用) を持つ 2 ウェイ LF/HF ラインアレイ・モジュールで、パッシブ・クロスオーバー/HF シェーディング/EQ ネットワークを備えています。エンクロージャは垂直面が台形で、上下のテーパー角度は各 3 度です。モジュールで使用されている 2 つのラインアレイ・エレメントは垂直方向に 3 度開いています。

1.0 はじめに

EVA-2082S/1220：水平 120° × 垂直 20°のカバレージ・パターン (ショートスロー用) を持つ 2 ウェイ LF/HF ラインアレイ・モジュールで、パッシブ・クロスオーバー/HF シェーディング/EQ ネットワークを備えています。エンクロージャは垂直面が台形で、上下のテーパー角度は各 10 度です。モジュールで使用されている 2 つのラインアレイ・エレメントは垂直方向に 10 度開いています。

EVA-AM：オプションのこのアッテネーション・モジュールは、EVA-2082S 入力パネルの内側に取り付けられ、モジュール全体を 3、6、9 dB 減衰させます。EVA-2082S モジュールの公称インピーダンスは 16 Ωです。2.7 Ωの公称インピーダンスを駆動可能なアンプ・チャンネル 1 つで、最大 6 台の並列 EVA-2082S モジュールを駆動することができます (16 Ω÷6 モジュール = 2.7 Ω)。

オプションの EVA-AM アッテネーション・モジュールを 2 台以上のモジュールに取り付けた場合には、2.3Ωの公称インピーダンスを駆動できるアンプ・チャンネル 1 つで、最大 8 台の並列 EVA-2082S モジュールを駆動することができます。

EVA サブウーファー・モジュールはシングル 15 インチとデュアル 15 インチの両方を利用できます。どちらもサブウーファー用に特別に設計された DVX3159A 15 インチ (381 mm) ウーファーを使用し、高い SPL レベルで低い歪み、重厚感のある確かな低周波のパフォーマンスを提供します。**サブウーファー・モジュールにはパッシブ・クロスオーバーが装備されていないので、適切に動作させるにはアクティブ・クロスオーバーと専用アンプ・チャンネルが必要です。**

EVA-1151D：コンパクトなシングル 15 インチ・サブウーファー・モジュールで、EVA フルレンジ・アレイの上または背後にフライングすることができます。これは長方形のユニットで、特殊なタイプレートを使用してモジュール間は 0°または 5°の開きで組み付けできます。スタンドアロン型サブウーファー・アレイやグラウド・スタックでも使用できます。

EVA-2151D：EVA フルレンジ・アレイの最上部でのみ使用する長方形の大型デュアル 15 インチ・サブウーファー・モジュール。スタンドアロン型サブウーファー・アレイやグラウド・スタックでも使用できます。

標準的な EVA 屋内用は、頑丈な EVCoat™ 仕上げが施されています。さらに、すべての EVA モジュール (EVA-2151D を除く) には、2 種類の耐天候性が用意されています。FG バージョン (EVA-2082/906-FGB など) は全天候型で、ファィバーグラス仕上げのエンクロージャ、ステンレス鋼製三層疎水性グリル、入力パネル・カバーは CDG デュアルグランドナットで取り付けられています。もう 1 つの PI バージョン (EVA-2082S/906-PI など) は、屋根の張り出しの下など野外の影響を間接的にしか受けない保護されたエリア用で、ステンレス鋼製三層疎水性グリル、標準 EVCoat 仕上げのエンクロージャに ODG デュアルグラントナットで入力パネル･カバーが取り付けられています。すべての EVA システムで使用されている外部留め具はステンレス鋼製です。

すべての EVA モジュールはブラックまたはホワイトのどちらかで、モジュールを別のモジュールと固定するために必要な金具と、化粧エンドキャップが 2 個付属しています。この化粧エンドキャップにより、完成したアレイの外観がなめらかですっきりしたものになります (FG ファイバーグラス・バージョンのエンドキャップは本体と同じくファィバーグラス仕上げです)。ブラックはモデル番号の末尾が BLK または B で示され、ホワイトはモデル番号末尾が WHT または W で示されます (例：EVA-2082S/906-BLK 、EVA-2082S/906-PIB)。

1.0 はじめに

EVA-SG2-BLK および EVA-SG2-WHT：小型アレイの一般的なダウンアレイ用、または EVA-1151D サブウーファーおよび/または EVA-2082S フルレンジ・モジュールの大型アレイの極端なダウンアングルの最上部または最下部の吊り下げ用標準グリッドです。このグリッドを EVA-2151D サブウーファーで使用しないでください。

EVA-EG2-BLK および EVA-EG2-WHT：小型から中型アレイの極端なダウンアングル用および大型アレイの一般的なダウンアングル用の延長グリッドです。EVA-2151D サブウーファーのフライングには必ずこのグリッドを使用してください。

EVA-CG：EVA-1151D サブウーファー モジュールを EVA フルレンジ・アレイの背後にフライングするためのカプラー・グリッド。

上記 3 種類のグリッド・オプション (EVA-SG2、EVA-EG2、EVA-CG) は別売品です。**適切なグリッドの選定には、EVADA ソフトウェアを利用してください。**

注：**EVA サブウーファー・モジュールのフライングにはシリーズ 2 のグリッド (EVA-SG2、EVA-EG2) が必要です。**従来のグリッド (EVA-SG、EVA-EG) は EVA フルレンジ・モジュールのフライング専用です。

EVA-GXB-BLK および EVA-GXB-WHT：オプションの EVA グリッド用セカンド・スプレッダー・バーです。2 ポイントによる前後吊り下げが必要な場合に使用します。注：前方リギング・ポイントに加わる圧力を支えるため、この構成では標準 EVA グリッド (EVA-SG または EVA-SG2) で利用できるダウンアングルの量は制限されます。

CDG：入力接続部を水から保護するためのオプションのデュアルグランドナット入力パネル・カバーです。このカバーは全天候バージョンの EVA モジュールには標準装備されています。

CSG：入力接続部を水から保護するためのオプションのシングルグランドナット入力パネル・カバーです。

CDNL4：デュアル Neutrik Speakon® NL4 コネクタが装備されている、オプションの入力パネル・カバーです。標準 Phoenix 製ねじ式端子入力コネクタに代わりクイック着脱が可能です。

1.0 はじめに

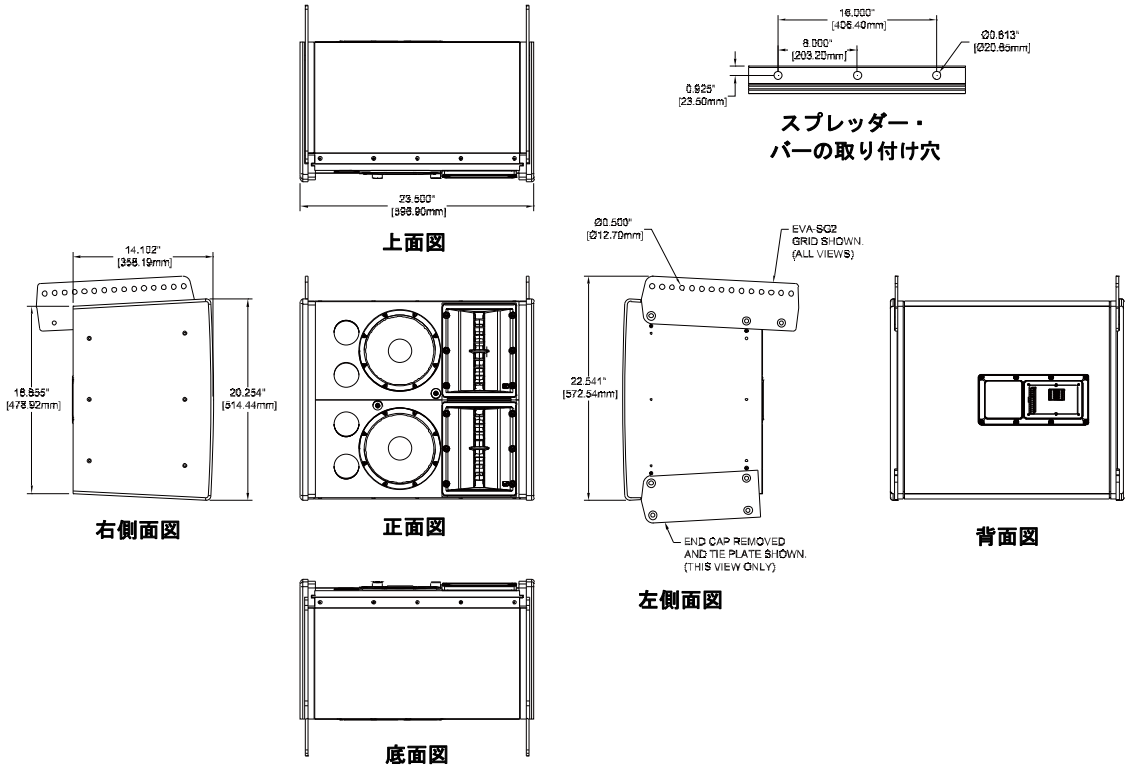


図 1a：
EVA-2082S/906 または EVA-2082S/126 の各種図面 (寸法入り)

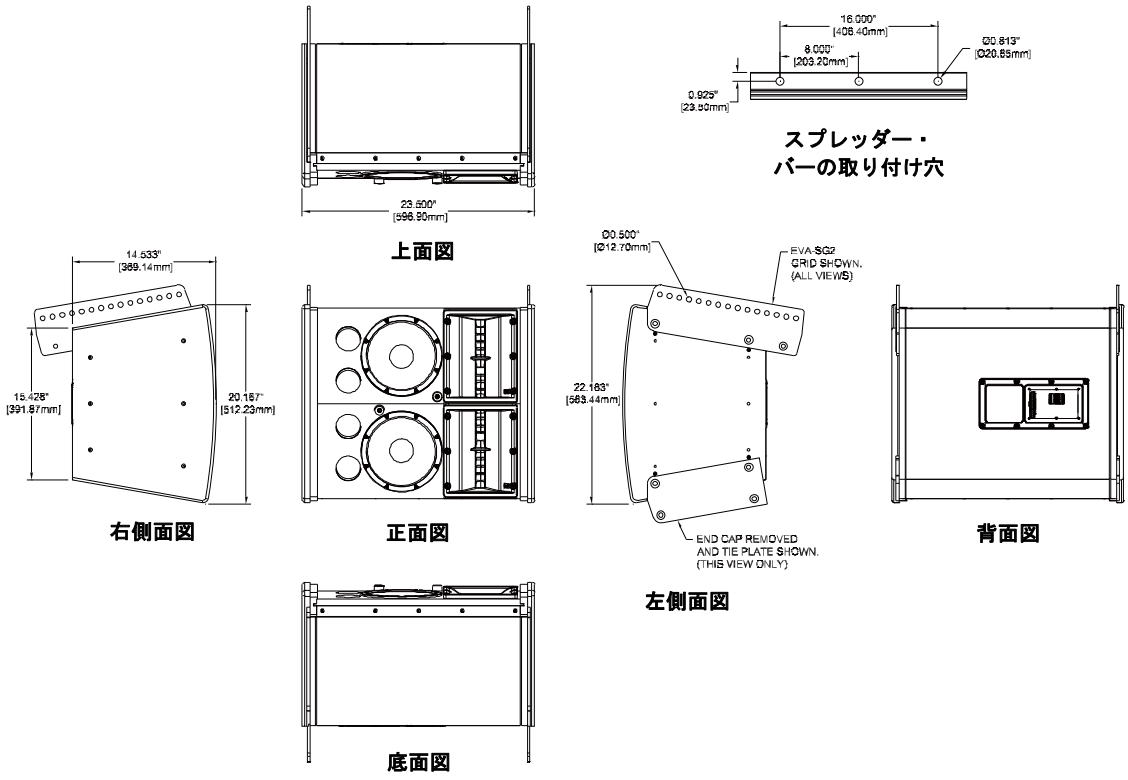


図 1b：
EVA-2082S/920 または EVA-2082S/1220 の各種図面 (寸法入り)

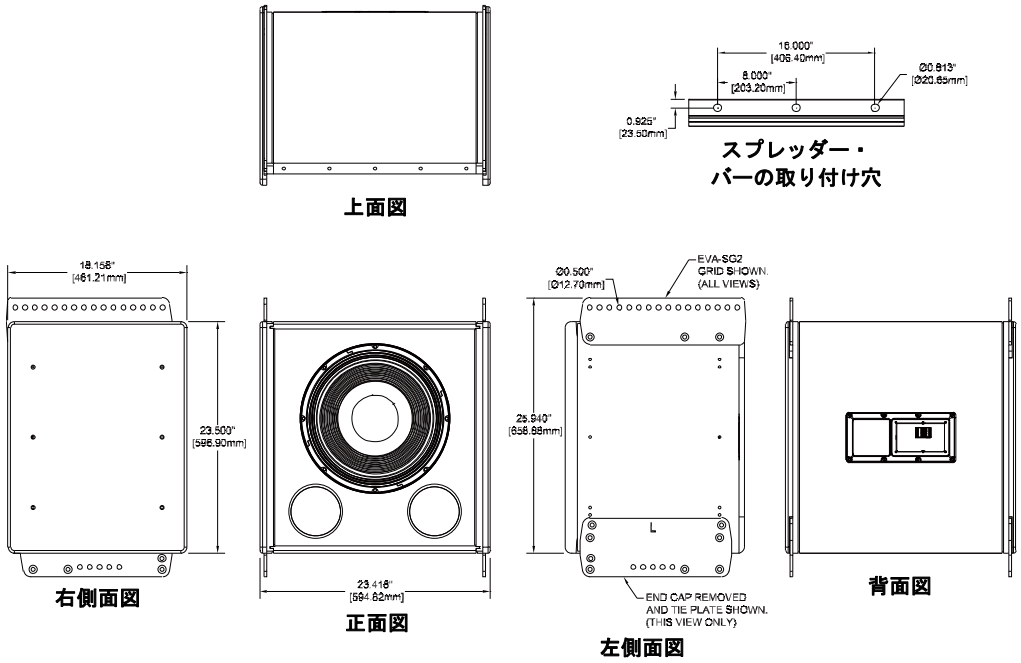


図 1c *：*
EVA-1151D の各種図面 (寸法入り)

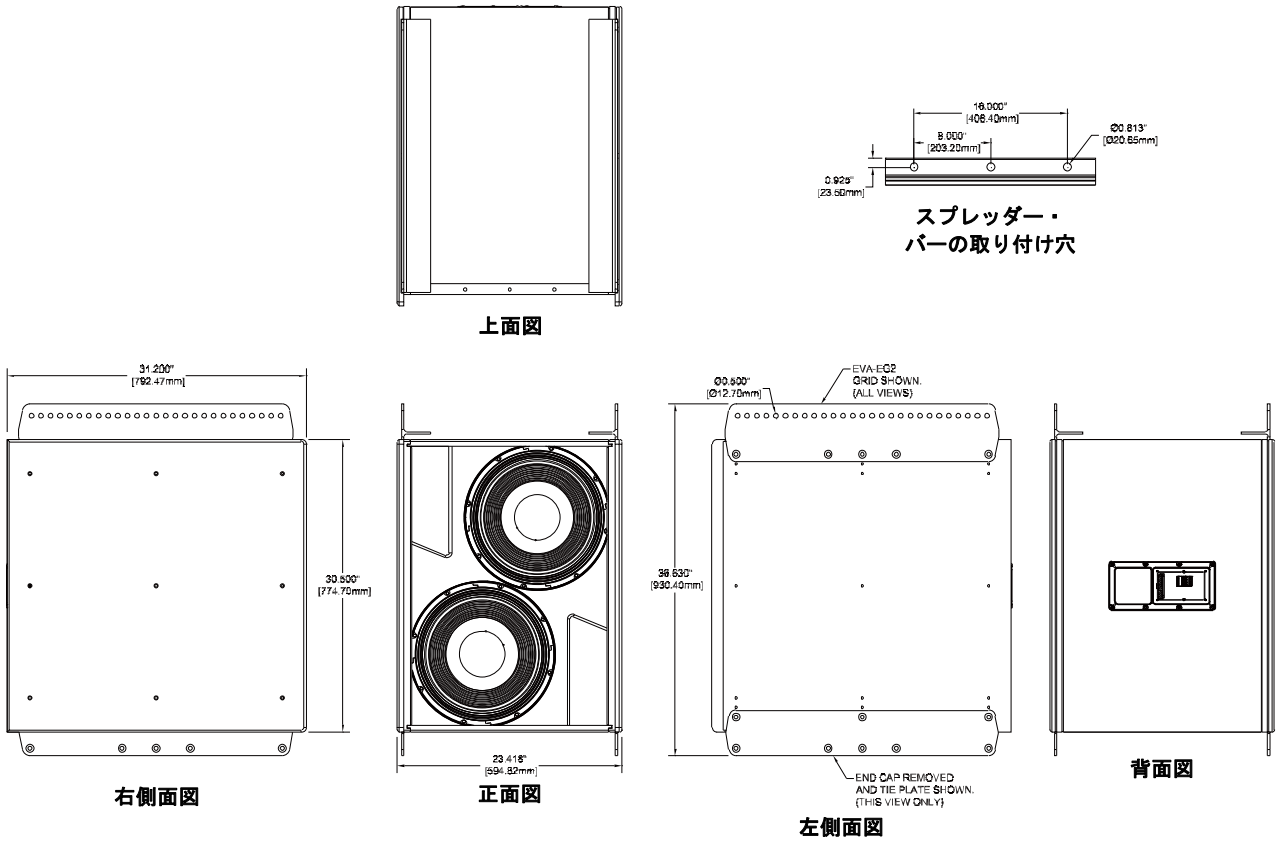


図 1d *：*
EVA-2151D の各種図面 (寸法入り)

2.0 工具リスト

EVA アレイの組み立てに必要な工具を以下に示します。

1. 2 番プラスドライバー (化粧エンドパネルの取り付けに使用)
2. 6-mm 六角レンチ (タイプレートの取り付けとグリッドの組み立てに使用)
3. 3/16" マイナスドライバー (信号線の入力パネル・コネクタへの取り付けに使用)

3.0 EVA アレイの設計

注 : サブウーファーを EVA-SG2 または EVA-EG2 グリッドを使用してフルレンジ・モジュールと一緒にフライングする場合には、サブウーファーは常にアレイの最上部に配置してください。

3.1 EVA アレイに最適な用途

EVA モジュールの総垂直角度は、EVA Design Assistant (EVADA™) ソフトウェア (後で詳しく解説) を使用して多数のアレイについてシミュレーションを行った後に決定されます。前部から後部まで均一なカバレージを得るための最適な最大距離は 30 メートル、±7 メートルです。

側面図において、床が水平な会場で 3 ボックスまたは 4 ボックス・アレイの方向を調整する簡単な手法としては、上側 2 個のモジュールの接続部を通るラインを、最後列の観客の頭部と交差させます。この状態を図 2 に示します。

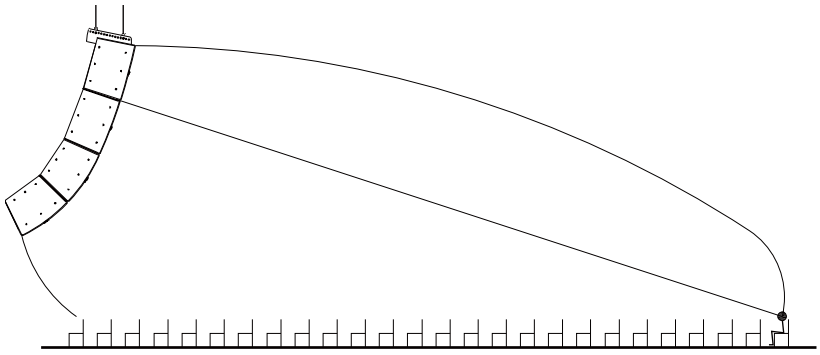


***図 2** :*
3 および 4 ボックス・モジュール EVA アレイの方向調整の手法

3.2 アレイの一般的な数

ラインアレイ・システムは、独立した複数のラインアレイ・エレメントを垂直方向につないだアレイで構成されます。一般的な構成は、2 列 (左右) でのステレオ・サウンド・レインフォースメント・システムと考えられます。会場のさまざまな座席 (例えば、ステージ脇や後ろに回り込んでいる座席エリア) をカバーするために、追加のアレイが使用される場合もあります。追加のアレイはセンター・チャンネルをスピーチ用に使用した L/C/R 構成でも使用されます。ステレオにする必要がない一部の会場では、1 列のアレイで良好なカバレージが得られます。このようなモノラル・システムのバリエーションの 1 つがエクスプローデッド・アレイで、広い間隔 (約 3.5 メートル以上) で配置された 2 列以上のアレイを使用して必要な水平方向のカバレージが確保されます。また、アリーナなどでは、多数のアレイが分散システムで使用される場合があります。

3.3 EVADA™ (EVA Design Assistant) ソフトウェアを利用した EVA アレイ設定の決定

EVADA™ は、特定の会場と高さに対して最適なアレイ設定を決定するための Excel スプレッドシートをベースとしたソフトウェアです。EVADA の最新バージョンは EVI AUDIO JAPAN のホームページ (www.eviaudio.co.jp) からダウンロードできます。

EVADA™ を簡単に説明すると、アレイの水平方向の方向調整軸に沿って空間をモデリングし、次に前部から後部まで最も均一なカバレージを発生させるロングおよび/ショートスロー・モジュールのアレイを構成する、ということになります。EVA モジュールには 2 種類の水平カバレージ角度、90 度と 120 度が用意されています。スピーカーシステムの軸上から 6 dB 低下したところと定義されています。平面図で観客の良好なカバレージが得られ、反射する壁面に向けられるエネルギーが最小限に抑えられる水平角度を選択してください。壁面からの反射エネルギーが空間に伝導し、サウンド・システムの明瞭度が低下します。

EVADA では、カバレージは 3 つの周波数帯域で表示されます。初期帯域幅は 1/3 オクターブです。初期周波数は 500Hz、3,000Hz、8,000Hz です。3,000Hz は音声の明瞭度に非常に重要で、8,000Hz は「音の輝き」に、500Hz 以下は会場全体の良好なスペクトル・バランスの維持に重要です。長いアレイを使用すると、低周波数の均一性はアレイの中高域周波数のパフォーマンスにより近くなります。これらの効果は EVADA で簡単に確認することができます。システム設計者が周波数と帯域幅を任意の数値に変更することも可能です。

EVADA にはヘルプ・ファイルが付属していますが、一部抜粋して説明します。

図 3 は EVADA スプレッドシートの [Venue] タブの画面例で、空間の寸法、観客の頭の高さ、ステージ仕様 (オプション)、いわゆる「音響基準ポイント」などの空間情報が入力されています。音響基準ポイントとは、EVADA が音圧レベル (SPL) の計算を行う会場内のポイントで、ポイント「B」の頭の高さに自動設定されています。[MANUAL] タブをクリックすると、別のポイントを入力できます。

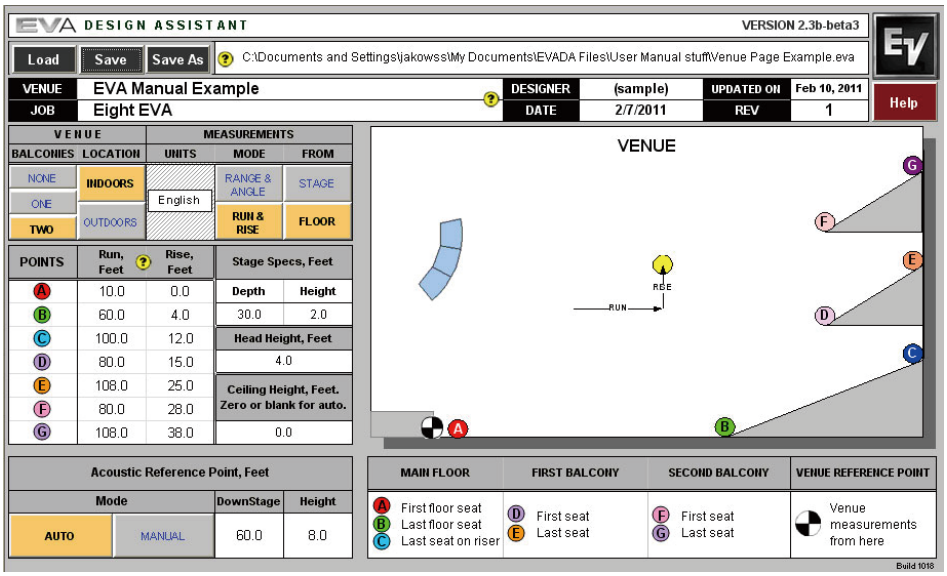


図 3 :
空間情報が入力されている EVADA™ の [VENUE] タブ

3.0 EVA アレイの設計

図 4 は EVADA の [Main] タブの画面例で、アレイを作成し、そのパフォーマンスを上記の 3 つの周波数帯域で評価します。このタブにはさまざま情報と入力する項目が表示されます。

1. 画面の上段中央では、吊り下げポイントの数 (前部から後部で 1 つまたは 2)、アレイの高さ、リグの前部からステージ前方の距離を選択します。高さについては、リフティング・メカニズムの高さと取り付けポイントの高さを必ず考慮してください。
2. 画面の上段右は、3 つの周波数帯域とその帯域幅が表示されます。初期帯域幅は 1/3 オクターブで、初期周波数は 3,000Hz、500Hz、8,000Hz です。これらの値は変更可能です。
3. 画面の上段左にある [Loudspeaker Stack] カラムと表では、(1) グリッドの選択 (初期グリッド・セルでクリックして選択メニューに進む)、(2) グリッド傾斜角の調整、(3) アレイの EVA モジュール組み合わせの選択を行います。[HF Attenuator] カラムには、内部の 3-dB 高周波アッテネーター (高周波シェーディング) の効果を示すセル (アッテネーションなし、またはアッパーまたはロアー高周波ドライバー・ペアのアッテンーション) が含まれています。[Optional Attenuator] カラムには、オプションの EVA-AM アッテネーター ・モジュールの効果を示すセル (0 dB (設置なし)、3 dB、6 dB、9 dB (設置)) が含まれています。
4. 上記 1 と 3 の選択と調整を完了した後、黄色の[Update Prediction] ボタンをクリックすると、アレイ・パフォーマンスが計算されます。このボタンは、[Main Cluster] 画面の形状ビューの [MAIN CLUSTER GEOMETRY] の真下に表示されます。モジュールの垂直方向の方向調整角度もモジュールごとに異なる色で、少し開いた直線のペアで表示されます (1.0 章で説明したように、各 EVA モジュールにはラインアレイ・エレメントが 2 つ使用されており、モデルに応じて垂直方向に 3 度または 10 度開いています)。[Options] の下にある [Show Polars] ボックスにチェックを入れると、アレイの垂直方向のポーラー特性が、選択した 3 つの周波数帯と帯域幅でこの部分に表示されます。前に説明した音響基準ポイントは、座席エリアの後部付近に示される小さいプラス記号です。
5. 最も重要な予測情報は [MAIN CLUSTER GEOMETRY] ビューの下にある [MAIN CLUSTER SPL] グラフに表示されます。このグラフには、前部 (左側) から後部 (右側) の予測カバレージの均一性が dB 単位で表示されます。ここで 0 dB は、[MAIN CLUSTER SPL] ビューの右上隅に表示されている値です (図 4 では、この値は 105 dB SPL)。SPL 予測は、アレイの最大出力に対する周波数、演奏曲目のスペクトル分布とピーク対平均比、パワーアンプのダイナミック・ピーク性能、空間の音響特性と複雑な相関関係があることに注意してください。ところが、EVADA により計算された SPL 値は、ある条件下で高速平均化モードの C または F (フラット) ウエイトを加えたサウンド・レベル・メーターのピーク表示値、例えばピーク・ポインタの読み取り値に近いことが確認されています。この条件とは、(1) 一般的な広帯域の現代音楽の演奏、(2) 2 つのアレイは残響環境で動作、(3) 技術データシート (www.electrovoice.com から入手可能) で推奨されているパワーアンプを使用することです。(1 アレイ設計では予測 SPL は 3 dB 低下します)。

3.0 EVA アレイの設計

前部から後部までほぼ均一なカバレージを作り出すことは、繰り返し作業です。一般的に、以下のことが確認されます。

1. 一番上のモジュールは、最後列にいる人の頭部の上方に向けます。これは、アレイの出力を後部の壁に向けているように見え、壁で反射された場合、空間の前方で遅れて可聴信号が生み出される可能性があります。ところが、3,000Hz、8,000Hz の垂直方向のポーラー特性を調べると、アレイの最大出力が後部の壁ではなく最後列の人の頭部に向けられていることが分かります。
2. 下側のモジュールはアッテネーションされています。これは、下側のモジュールが上側のモジュールに比べて、カバーする座席にはるかに近いために必要になります。

前部から後部まで±3 dB のカバレージ均一性は、中～高周波数には妥当な目標ですが、500Hz 以下の周波数では、このような均一性を実現できない可能性があります。これは特にショートアレイに当てはまります (3.41 項の補足説明を参照してください)。

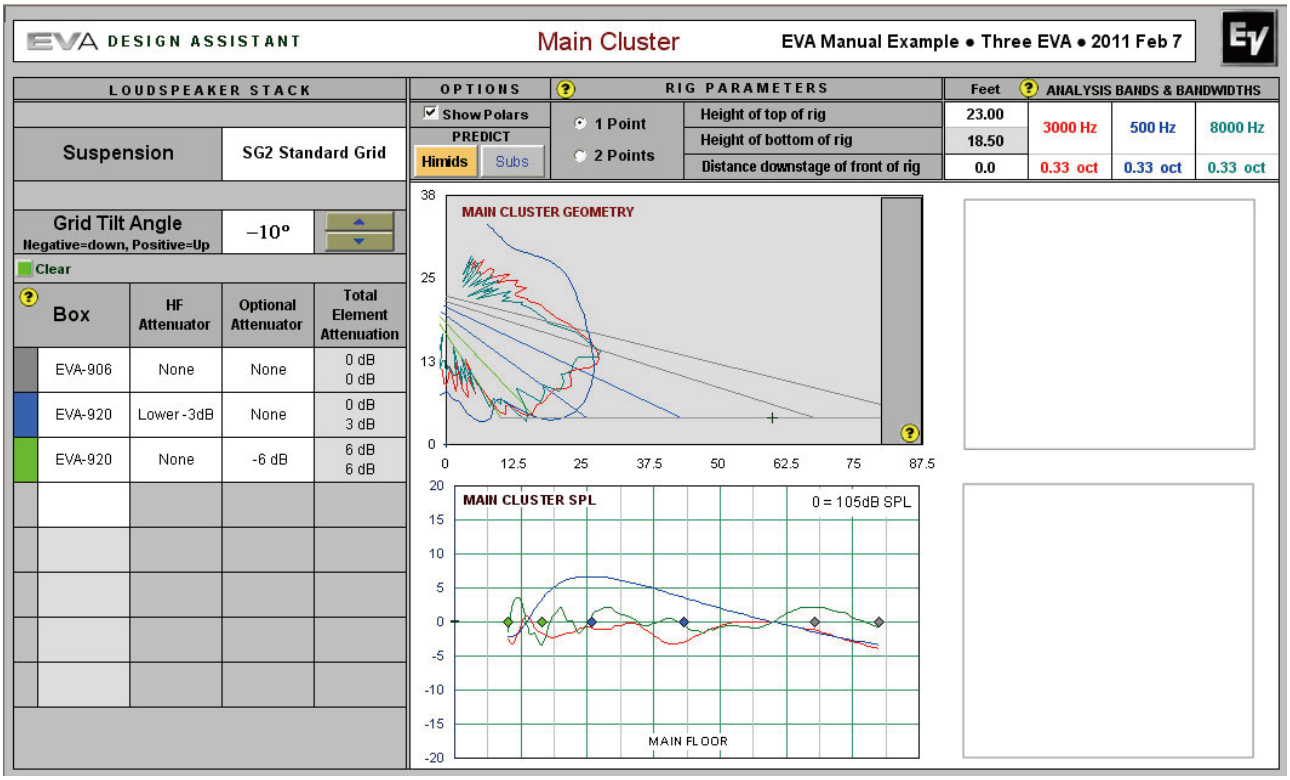


図 4 :
EVADA™ の [Main] タブ (アレイを作成すると、パフォーマンスが 3 つの周波数帯域で表示されます)

3.0 EVA アレイの設計

図 5 は、アレイと吊り下げ金具の側面図が表示された EVADA スプレッドシートの [Picture] タブの画面例です。アレイは [Venue] ページの [Units] タブで選択したフィートまたはメートル単位 (English または metric) で描画されます。グリッドの傾斜角はこのタブで調整可能です。1 ポイントまたは 2 ポイント・リギングを選択できます。必要に応じて、[Messages] セルに診断メッセージが表示されます。

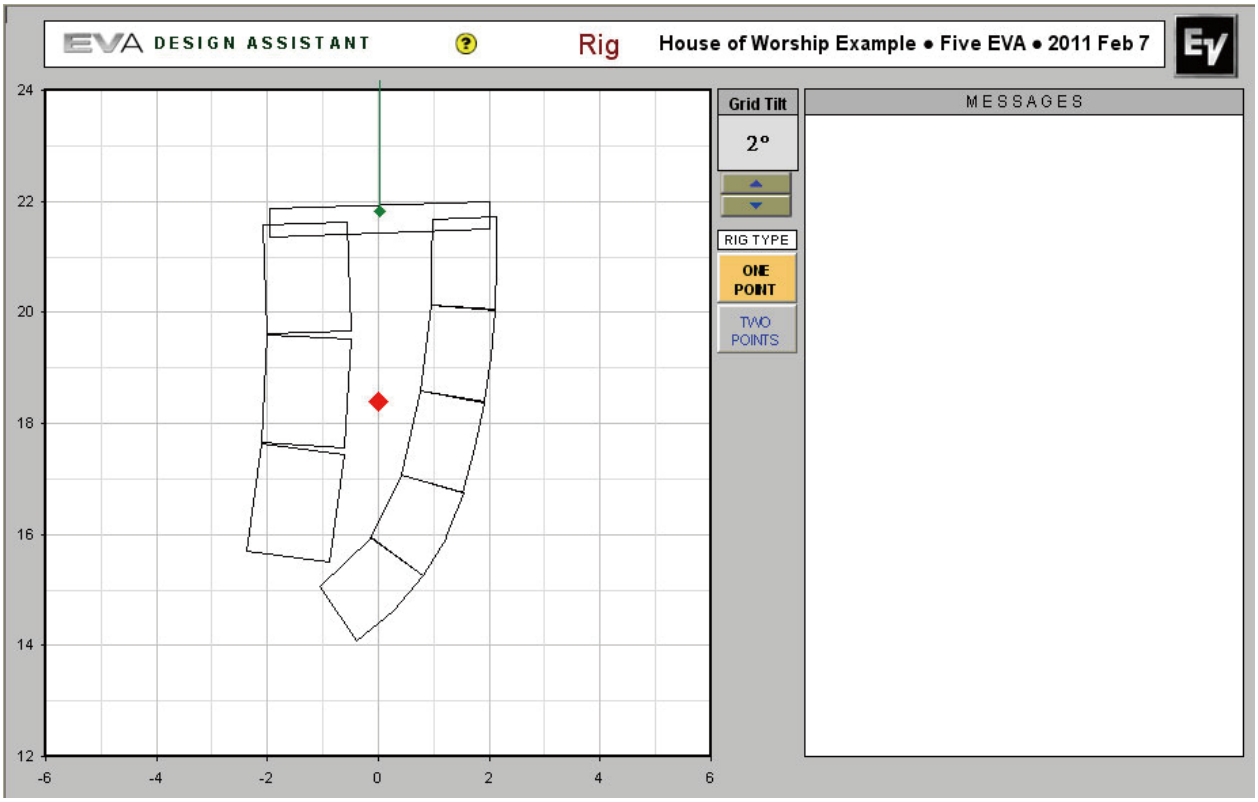
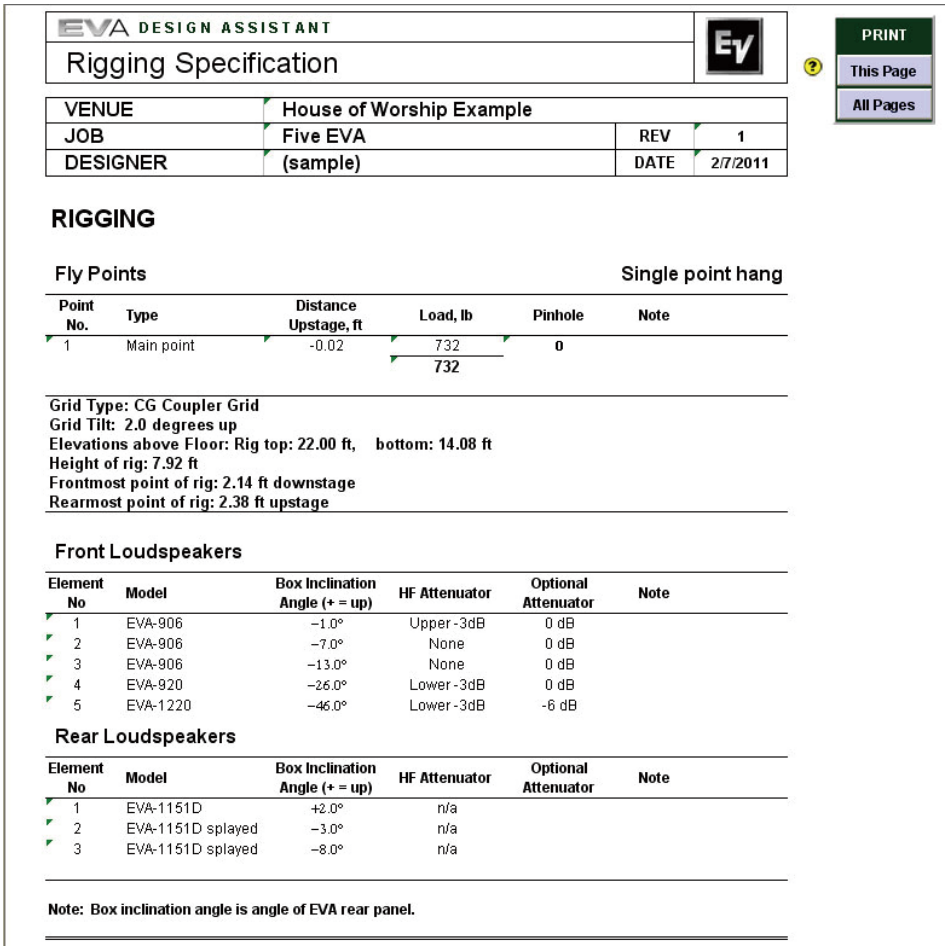


図 5 :
EVADA™ の [Picture] タブ

3.0 EVA アレイの設計

図 6 は、EVADA スプレッドシートの [Report] タブの画面例です。このタブには、吊り下げポイント(この例では **EVA-CG カプラー・グリッドの中心線のピンホール 0**)、吊り下げポイントのタイプ (メインまたはプルバック)、荷重 (lb または kg)、アレイに含まれるモジュール、それらの垂直方向の方向調整角度 (モジュール傾斜角はモジュールのリアパネルで測定) などの詳細情報が表示されます。



EVA DESIGN ASSISTANT

Rigging Specification

PRINT | This Page | All Pages

VENUE	House of Worship Example		
JOB	Five EVA	REV	1
DESIGNER	(sample)	DATE	2/7/2011

RIGGING

Fly Points — Single point hang

Point No.	Type	Distance Upstage, ft	Load, lb	Pinhole	Note
1	Main point	-0.02	732	0	
			732		

Grid Type: CG Coupler Grid
Grid Tilt: 2.0 degrees up
Elevations above Floor: Rig top: 22.00 ft, bottom: 14.08 ft
Height of rig: 7.92 ft
Frontmost point of rig: 2.14 ft downstage
Rearmost point of rig: 2.38 ft upstage

Front Loudspeakers

Element No	Model	Box Inclination Angle (+ = up)	HF Attenuator	Optional Attenuator	Note
1	EVA-906	−1.0°	Upper -3dB	0 dB	
2	EVA-906	−7.0°	None	0 dB	
3	EVA-906	−13.0°	None	0 dB	
4	EVA-920	−26.0°	Lower -3dB	0 dB	
5	EVA-1220	−46.0°	Lower -3dB	-6 dB	

Rear Loudspeakers

Element No	Model	Box Inclination Angle (+ = up)	HF Attenuator	Optional Attenuator	Note
1	EVA-1151D	+2.0°	n/a		
2	EVA-1151D splayed	−3.0°	n/a		
3	EVA-1151D splayed	−8.0°	n/a		

Note: Box inclination angle is angle of EVA rear panel.

図 6 :
EVADA™ の [Report] タブ、アレイの物理的な詳細情報が表示されます。

[subwoofers] タブでは、サブウーファー・アレイを組み立て、2 つ以上のアレイを水平方向に移動させたときに発生する避けられない複数音源の干渉を評価することができます。この評価は、3 つの周波数におけるサブウーファー・アレイの水平方向のポーラー特性で示されます。初期周波数は 100、80、60Hz ですが、変更可能です。各サブウーファーの極性を変更するオプションと、サブウーファーの任意の 1 グループに最大 9.9 ms のディレイを加えるオプションを利用できます。これらのオプションにより、干渉パターンが滑らかになります。

[Preferences] タブでは、各アレイ・エレメントまたはモジュールに関連付けられている色を変更できます。詳しくは [Preferences] のヘルプ・ファイルを参照してください。

3.0 EVA アレイの設計

[Cable Loss] タブでは、EVA アレイの総インピーダンスと、アレイに給電するワイヤの長さとゲージ (AWG) を入力でき、アレイに給電するケーブルでの損失レベル (dB) を計算できます (図 7 を参照)。

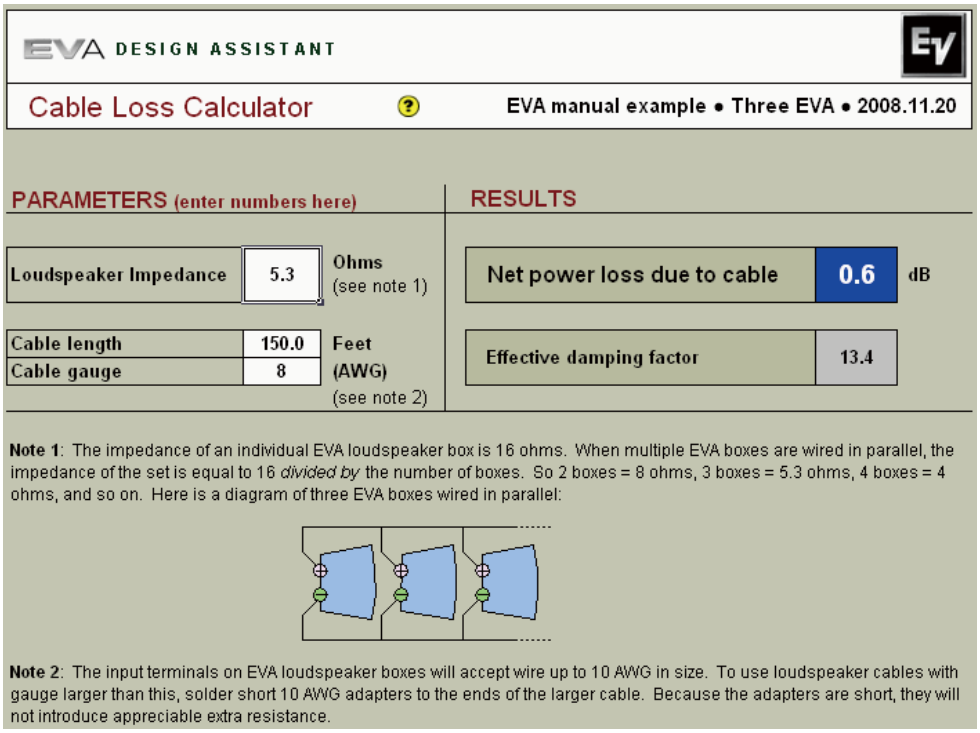

EVA DESIGN ASSISTANT
Cable Loss Calculator
EVA manual example • Three EVA • 2008.11.20
PARAMETERS (enter numbers here)
RESULTS
Loudspeaker Impedance
5.3
Ohms
(see note 1)
Net power loss due to cable
0.6
dB
Cable length
150.0
Feet
Cable gauge
8
(AWG)
(see note 2)
Effective damping factor
13.4
Note 1: The impedance of an individual EVA loudspeaker box is 16 ohms. When multiple EVA boxes are wired in parallel, the impedance of the set is equal to 16 divided by the number of boxes. So 2 boxes = 8 ohms, 3 boxes = 5.3 ohms, 4 boxes = 4 ohms, and so on. Here is a diagram of three EVA boxes wired in parallel:
Note 2: The input terminals on EVA loudspeaker boxes will accept wire up to 10 AWG in size. To use loudspeaker cables with gauge larger than this, solder short 10 AWG adapters to the ends of the larger cable. Because the adapters are short, they will not introduce appreciable extra resistance.

図7 *:*
EVADA™ の [Cable Loss] タブ (スピーカー配線内の損失レベル (dB) をワイヤ・ゲージ (AWG) と長さの相関関係で計算)

[Notes] タブでは特定の設計についてのコメントを入力します。

[Supported Products] タブには、EVA メイン・アレイ製品のほか、EVA アレイとの使用に適している他の Electro-Voice サブウーファーも表示されます。これらは、最大音響出力と低周波数のカットオフ周波数が異なります。表示されたサブウーファーの詳細情報は Electro-Voice 社のホームページ (www.electrovoice.com) に公開されています。

3.4 その他の設計例

3.41 ショートアレイの中低域の変動への対応

図 4(P12)の例は、高さが 7 メートル、アレイから最前列までが 3.5 メートル、最後列までが 24 メートルの水平な床をカバーする 3 モジュール・アレイです。このアレイは、シングル・ラウド・スピーカーまたは従来型ラウド・スピーカーの垂直クラスタの方向調整の一般的な慣行に従い、10 度下向きに向けられました。高周波カバレージ (ボーカルの明瞭度に重要) はかなり均一で、会場全体の前部から後部まで±3dB です。ところが 500Hz でのカバレージには明らかな偏りがあり、前部の-2 dB からおよそ 25%後方で+7 dB の高さまで上昇し、その後は後部に向けて徐々に-3 dB まで下がります。これは比較的短い 3 モジュール・アレイとの関係によるものです。100Hz での変動 (図中には示されていません) はさらに大きく、前部は+9 dB ですが後部では-2 dB まで低下します。つまり、サウンドがポイント「B」 (予想される FOH 位置) で適切にバランスがとれていても、最前列では「鈍い」または「こもった」音になり、明瞭度は低下します。

図 8 は同じ会場とモジュール構成で、3 つの周波数でより均一な「トラッキング」が得られるアレイ設計を示しています。上側と下側のモジュール両方に減衰が加えられ、傾斜角は-10 度から-1 度に持ち上げられました。一見すると、これは後壁に無駄なエネルギーがあるようみえますが、ポーラー特性は、極めて重要なメイン・ローブがむしろ最後列の観客席に向けられていることを示しています。3 つの周波数のスペクトル・バランスは会場の大半でスムーズで均一になり、レベルの変化も 1.4 メートルアレイ長の 500Hz 応答で求められているとおり、+4 dB から-3 dB と非常に良好です。

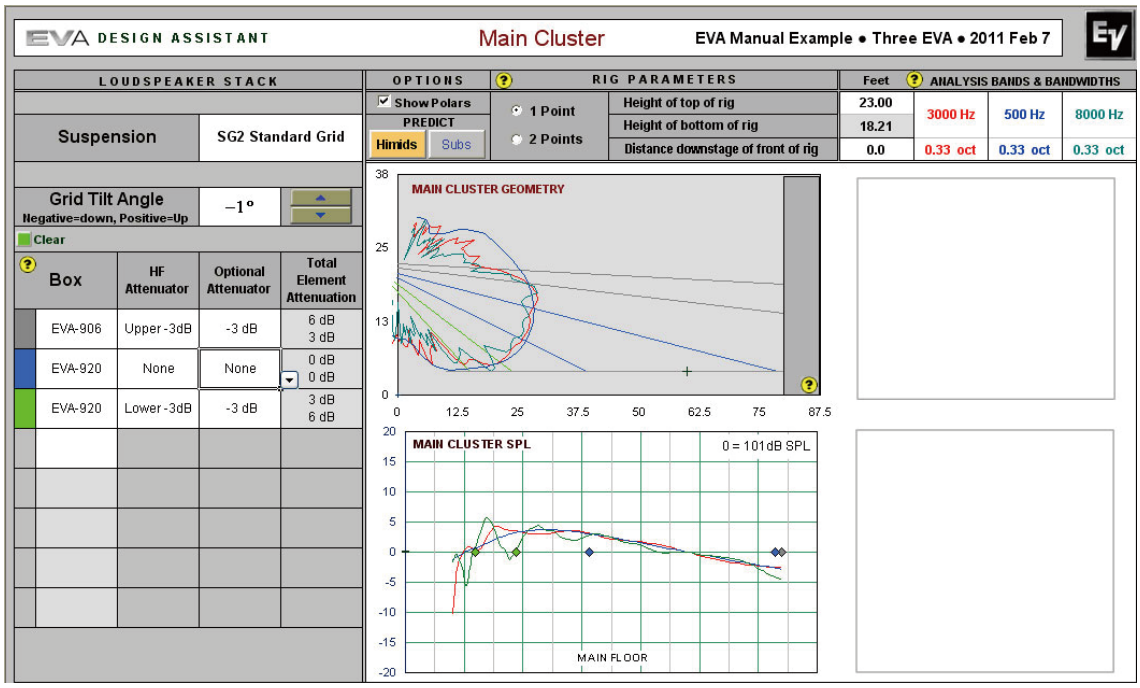


図 8 *:*
図 4 の 3 モジュール EVA の例を、3 つの予測周波数すべてにおいて前方から後方までの「トラッキング」を改善するように修正したもの

3.0 EVA アレイの設計

3.42 5 モジュール・アレイの例

図 9a は、奥行き 30 メートルで平らな床、後方に教会環境でよく見られる小さいバルコニー席がある会場での EVA-2082S モジュールの 5 モジュール・アレイを示した画面例です。3 つの周波数のトラッキングが極めて良好であるのみならず、メイン・フロアのほぼ全体で前方から後方まで±3 dB に入っています。バルコニーは少し低い SPL で良好なスペクトル・バランスを維持しています。この望ましい状態は、一番上のエレメントを 3 dB 減衰させたことに加え、アレイを前述の例よりも長くしたこと (2.4 メートル対 1.4 メートル) が貢献しています。また、下側の 3 つのモジュールの漸進的な減衰は、一番下のモジュールに EVA-AM を取り付けたことと、下側の 2 つのモジュールの下のエレメントの内蔵 HF シェーディングを組み合わせたことで可能になったことにも注意してください。これを代表的なアクティブ・ライン・アレイで実現するには、増幅と処理に 6 チャンネルのパワーアンプを追加する必要があります。

この会場の天井の高さは 7.3 メートルで、ホイストとリギングのスペースを考慮すると、高さは残り 6.7 メートルになります。5 モジュール・アレイの優れた垂直指向性は過剰なエネルギーを低い天井から遠ざけるので、床からアレイの最下部までは 4.3 メートルの距離を維持したまま、会場全体の明瞭度は改善されます。ところが、ここにサブウーファーを加えたくとも、メイン・フロアには置く場所がありません。サブウーファーはフライングするしかなく、5 つのフルレンジ・モジュールの出力の音響バランスを整えるには、EVA-1151D サブウーファー・モジュールを 3 台または EVA-2151D モジュールが 2 台必要になります。図 9b は、サブウーファーをその標準位置である最上部に取り付けた、5 モジュールのフルレンジ・アレイを示しています。この構成では、アレイの最下部の距離が 2.7 メートル足らずなので、下側のモジュールは極端な減衰が必要です。前部から後部のカバレージは依然として良好ですが、フルレンジ・アレイが床に近すぎるため低下しました。アレイ全体を短くすることはできますが、前の例で見たようにカバレージの均一性が低下します。この課題に対して、図 9c は理想的な解決策を示しています。3 台の EVA-1151D サブウーファー・モジュールを EVA-CG カプラー・グリッドで 5 モジュール・フルレンジ・アレイの背後にフライングしています。カバレージ、高さ、床との距離は、サブウーファーなしの最初の 5 モジュール・アレイと基本的にすべて同一です。

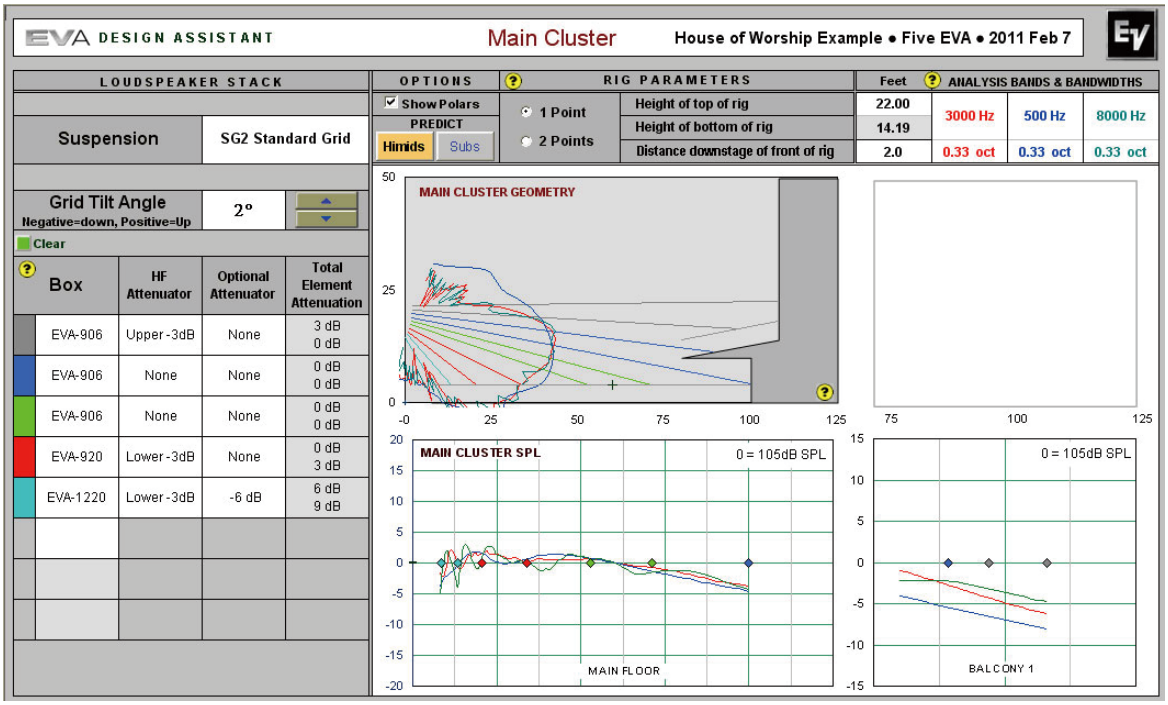


図 9a：
5 モジュールの EVA の例 (3 つの予測周波数が前方から後方まで良好にトラッキングされているだけでなく、ほぼ全体が望ましい±3 dB 以内に収まっている)

3.0 EVA アレイの設計

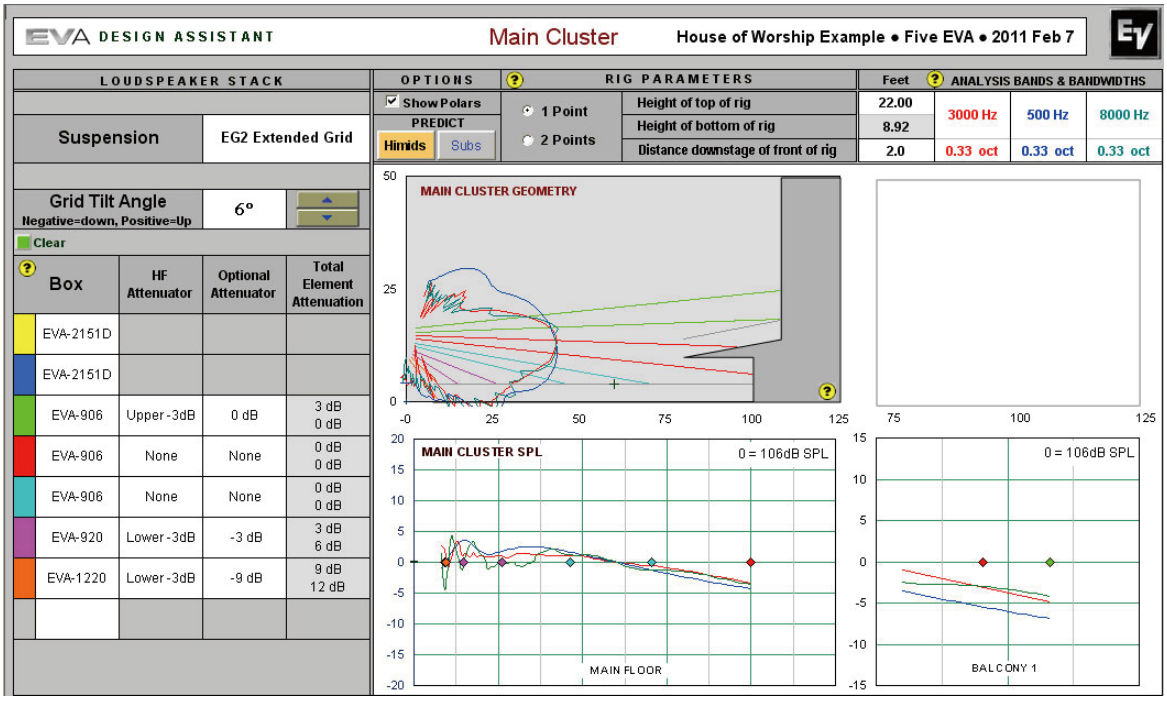


図 9b：

同じ会場で、メイン・アレイの一番上にサブウーファーを配置 (アレイの一番下が低すぎるため、EVA-AM をもう 1 台設置してもカバレージの均一性は低下)

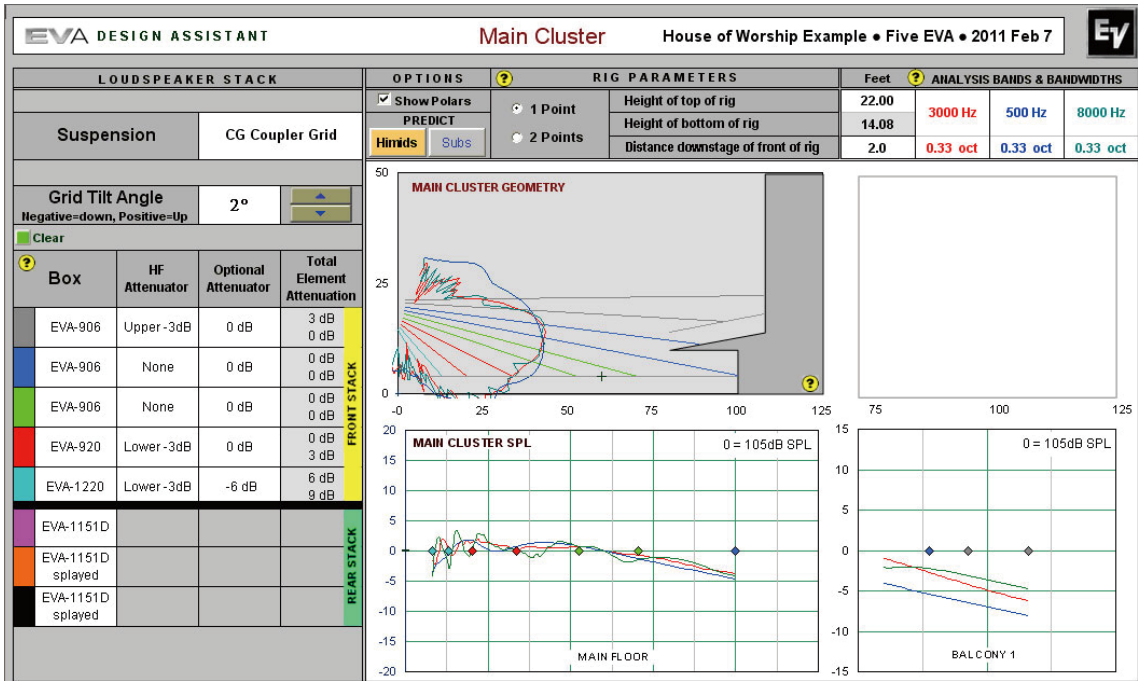


図 9c：

同じ会場で、サブウーファーを EVA-CG カプラー・グリッドでメイン・アレイの背後にフライング (カバレージ、高さ、床までの距離は基本的にサブウーファーなしの同じアレイと同じ)

3.0 EVA アレイの設計

3.43 8 モジュールの例

図 10 は、バルコニーが 2 段ある大型劇場での 8 モジュール・アレイを示した画面例です。このアレイは、8 モジュールのうち 1 つのモジュールのみでオプションの EVA-AM アッテネーション・モジュールが使用されているため、1 つのアンプ・チャンネルで駆動できない点に注意してください (2 つのモジュールにアッテネーション・モジュールが取り付けられていれば、8 モジュール EVA アレイは 2.3Ωの公称インピーダンスを駆動可能なアンプ 1 台で駆動することができます。解決策の 1 つは、アンプ・チャンネルを 2 つ使用する、つまり上側 4 個のモジュールに 1 チャンネル、下側 4 個のモジュールに 1 チャンネル使用する方法です。予測されたアレイ・カバレージを維持するためには、両チャンネルの電圧ゲインが同じであることを確認してください)。

奥行き 30 メートルのメイン・フロアのほぼ全体が 3 つの予測周波数すべてで最適な±3 dB 内でカバーされています。平均レベルは約 3 dB 低下していますが、同等の均一性が 1 段目のバルコニーで実現されています (後壁で 33 メートル)。2 段目のバルコニー (同じく後壁で 33 メートル) では、3 つの予測周波数の変動がやや大きく、トラッキングの均一性が低下していますが、2 段目のバルコニーの総変動は、依然として±3 dB のままです。

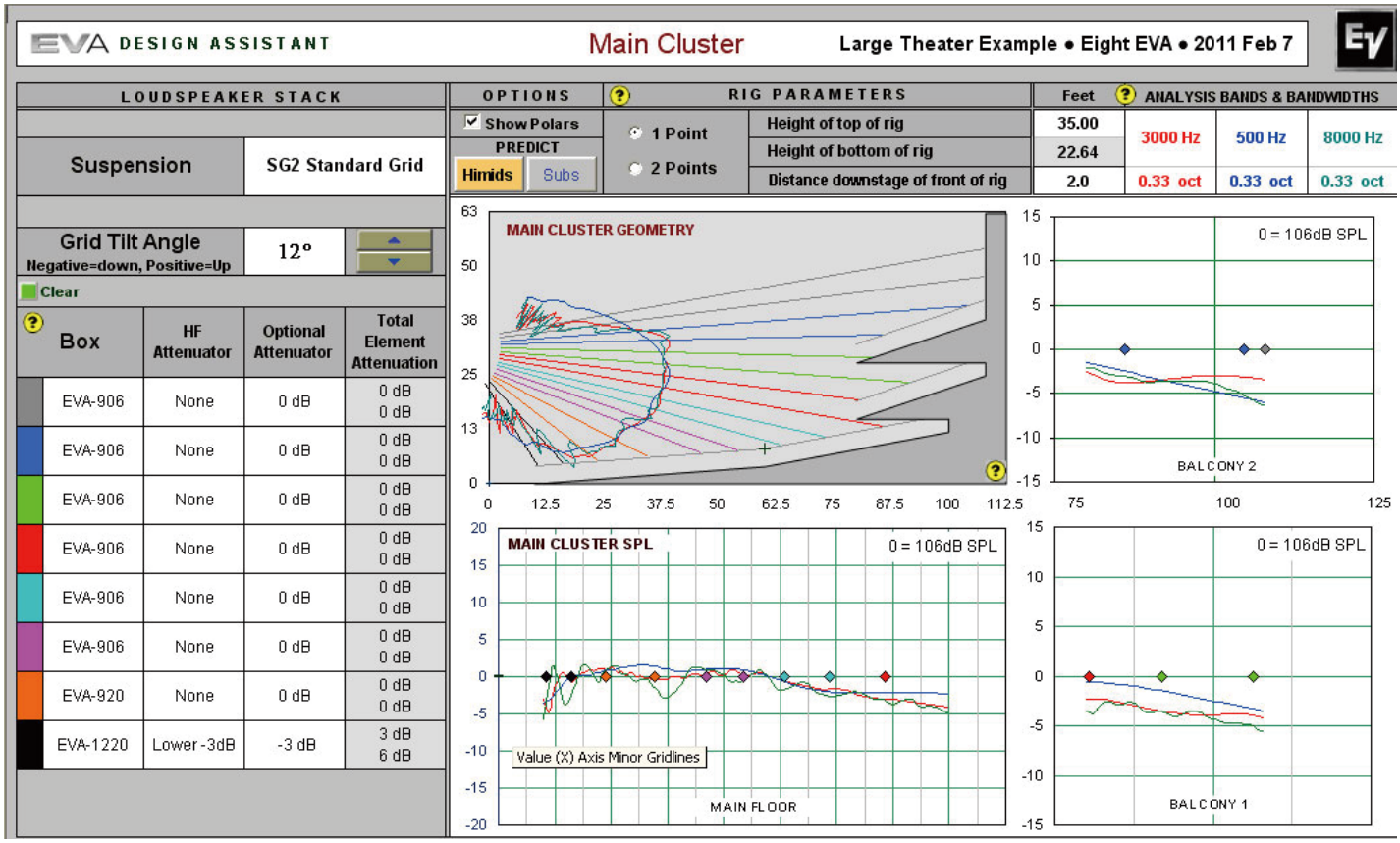


図 10：
バルコニーが 2 段ある大型劇場での 8 モジュール EVA の例
(詳しくは上記の説明を参照)

4.0 EVA モジュールの設置準備

4.1 推奨する事前手順

設置型サウンド・システムでは、設置者の事業所で一定の点検を行うことで大きな出費となる現場での作業の遅れを回避することができます。以下の手順どおり、適切なアレイ・パフォーマンスが得られるようにステージのセッティングを行ってください。

1. 作業場ですべてのラウド・スピーカーを開梱します。
2. モデル番号が正しいか確認します。
3. ラウド・スピーカーの全体的な状態を点検します。
4. ラウド・スピーカーの入力の導通を確認します。

現場でラウド・スピーカーを接続した後、パワーアンプ側で導通を再度確認することをお勧めします。

4.2 モジュールの設定

EVADA ソフトウェアを使用して適切なアレイを設計した後、高周波 (HF) シェーディングまたはオプションのアッテネーション・モジュールの使用には注意が必要です。このように、これらの設定とオプションは、一緒にリギングして吊り下げる際にシステム上で設定することができます (シェーディングの調整とアッテネーション・モジュールの取り付けは、設置者の作業場で完了できますが、その場合は、現場でアレイの組み立て間違いを避けるために、EVA モジュールが正確に特定されていることを確認する必要があります)。

図 11 は、EVA HF シェーディング・スィッチ・カードを示しています。このカードは、「Center = Both @ 0 dB」位置 (どちらの HF エレメントにもシェーディングを使用しない設定) に挿入された状態で納入されます。

図 11a：
高周波 (HF) シェーディング・スイッチ・カードは中央の 0 dB 位置に挿入された、納入状態の EVA 入力パネル

図 11b：
下側の HF エレメントを 3 dB シェーディングするようにスイッチ・カードが挿入された EVA 入力パネル

図 11c：
上側の HF エレメントを 3 dB をシェーディングするようにスイッチ・カードが挿入された EVA 入力パネル

4.0 EVA モジュールの設置準備

一番上の HF エレメントを減衰するには、中央のフィンガーホールを利用してスイッチ・カードを手前に引いてカードを抜きます (スイッチ・カードはマイナスドライバーを使用して抜くこともできます。ドライバーの先端をスイッチのフィンガーホールに入れ、隣接する入力パネルの端をてこの支点として利用します。この作業を容易にするため、スイッチ・カードのホールに近い入力パネルの縁に浅い溝が設けられています)。上側の HF エレメントを 3 dB シェーディングするには、スイッチ・カードを 1 段上に再度挿入します。下側の HF エレメントをシェーディングする場合は、スイッチ・カードを 1 段下に再度挿入します。

EVA-AM は EVA-2082S フルレンジ・モジュールのみで使用するためのものです。

一部のアレイ設計では、オプションの EVA-AM アッテネーション・モジュールを 1 個または複数個使用します。これらのモジュールは次の手順を行い、入力パネル・アッセンブリの内側に取り付けます。

1. 2 番プラスドライバーで入力パネル・アッセンブリの 8 本の保持ねじを外し、アッセンブリを取り外します。入力パネルの緑色のプリント基板を EVA モジュール内のクロスオーバー/イコライザー・ネットワークに接続しているケーブル・アッセンブリは、入力パネル・アッセンブリが EVA モジュール付近の平面上に載る十分な長さがあります。必要に応じて、クロスオーバー/イコライザーのケーブルは一時的に抜くことも可能です。図 12 は取り外した入力パネル・アッセンブリです。
2. 7 ピンのジャンパ線コネクタを抜いて廃棄します。アッテネーション・モジュールのケーブル・コネクタがこのコネクタに置き換わります。
3. 取り付けストラップを上側にして、アッテネーション・モジュールをプリント基板に隣接する 4 つの突起部の間のポケットに入れ、4 本のねじ (付属品) で固定します。
4. アッテネーション・モジュールのケーブルを図 13 に示すようにプリント基板の 7 ポジション・ヘッダーに差し込みます。
5. 『EVA-AM 取扱説明示シート』に示されているように、入力コネクタ付近の入力パネルに同梱のラベルを貼り付けます。
6. 入力パネル・アッセンブリを再度取り付けます。
7. EVADA で割り出されたとおり、「SELECT」端子と -3、-6 または-9 dB のマークが付いている端子を短いワイヤ (付属品) で接続します。

4.0 EVA モジュールの設置準備

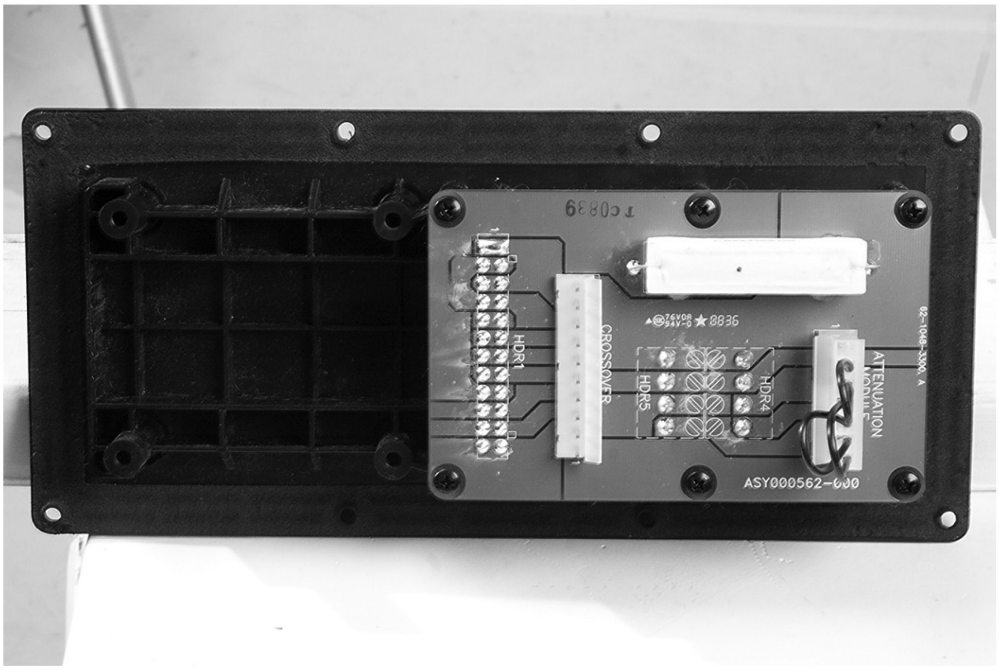


図 12：
取り外した状態の EVA 入力パネル。緑色のプリント基板とオプションの EVA-AM アッテネーション・モジュールを取り付ける 4 つの突起部

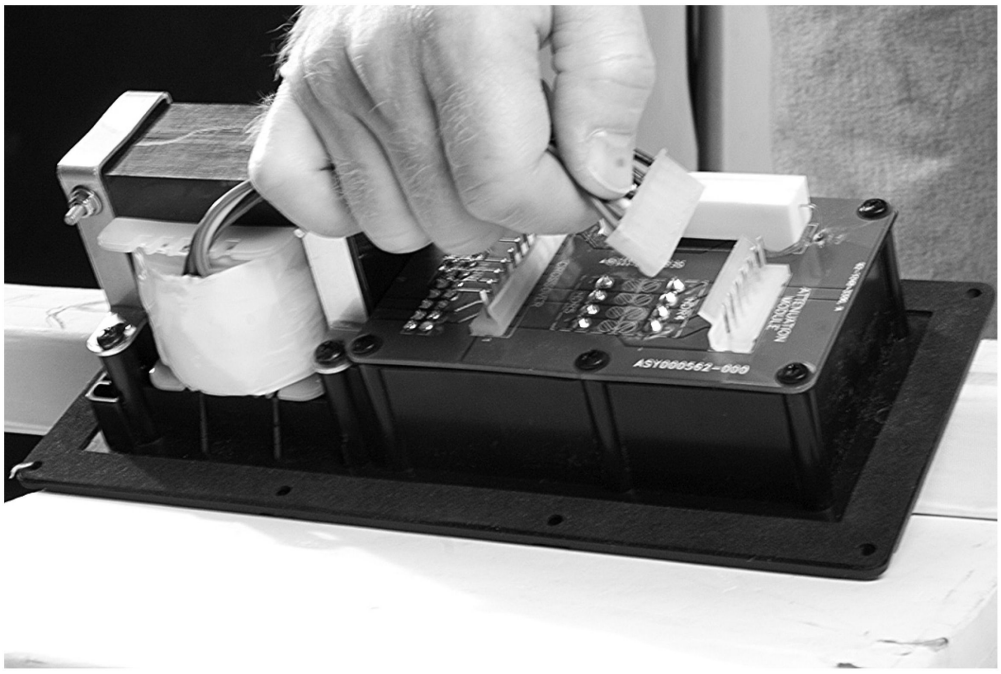


図 13：
EVA-AM を取り付けた状態の EVA 入力パネル。コネクタを差し込む様子。

5.0 EVA リギング・システム

5.1 EVA フライング・システムの概要

各 EVA ラインアレイ・モジュールに同梱されている外部リギング部品は、各モジュール内部の上面から底面を通る金属部品に取り付けるため、完成したアレイではエンクロージャの木製部品に応力はかかりません。EVA モジュールに特有のリギングの簡素化は、最終アレイが一定の方法で 1 つの頑丈な構造物として組み立てられから実現できることです。EVA サブウーファー・モジュールを EVA フルレンジ・モジュールと一緒に 1 つの垂直カラムでフライングする場合は、サブウーファー・モジュールは常にアレイの一番上にし、モジュールの間に開きを入れず組み立てなければいけません。EVA フルレンジ・エンクロージャは、垂直断面が台形で、後面よりも前面の方が高くなっています。モジュールは、下面が相手モジュールの上面と接触する状態で別のモジュールに固定されます。2 台のモジュール間の垂直方向の方向調整角度は、それらモジュールの上下のテーパー角度で固定されています。テーパー角度は、EVA-2082S/906 と EVA-2082S/126 ロングスロー・モジュールで 3 度、EVA-2082S/920 と EVA-2082S/1220 ショートスロー・モジュールで 10 度であり、モジュールの組み合わせに応じて、2 台のモジュールの間で 6 度、13 度、20 度が形成されます (ロングスローとショートスロー・モジュール、それらの配置の具体的な選択は、空間の形状と高さによって決まります。これらの選択は、EVI AUDIO JAPAN のホームページ (www.eviaudio.co.jp) から入手可能な、Electro-Voice 社の EVA Design Assistant [EVADA™] ソフトウェアを利用して簡単に実行できます。このソフトウェアについては前記の 3.0 項「EVA アレイの設計」を参照してください)。各 EVA モジュールは、同梱の側面取り付け式のタイプレート 1 組でモジュールの下側に取り付けます。アレイを組み立てた後、化粧エンドキャップ (各モジュールの側面に 1 個ずつ) をエンクロージャに取り付けて構造タイプレートを隠し、アレイの外観を滑らかかつ見映えを良くします。

基本的なアレイを図 14 に示します。この図は、EVA フライング・システムを構成する基本コンポーネントを図示しています。

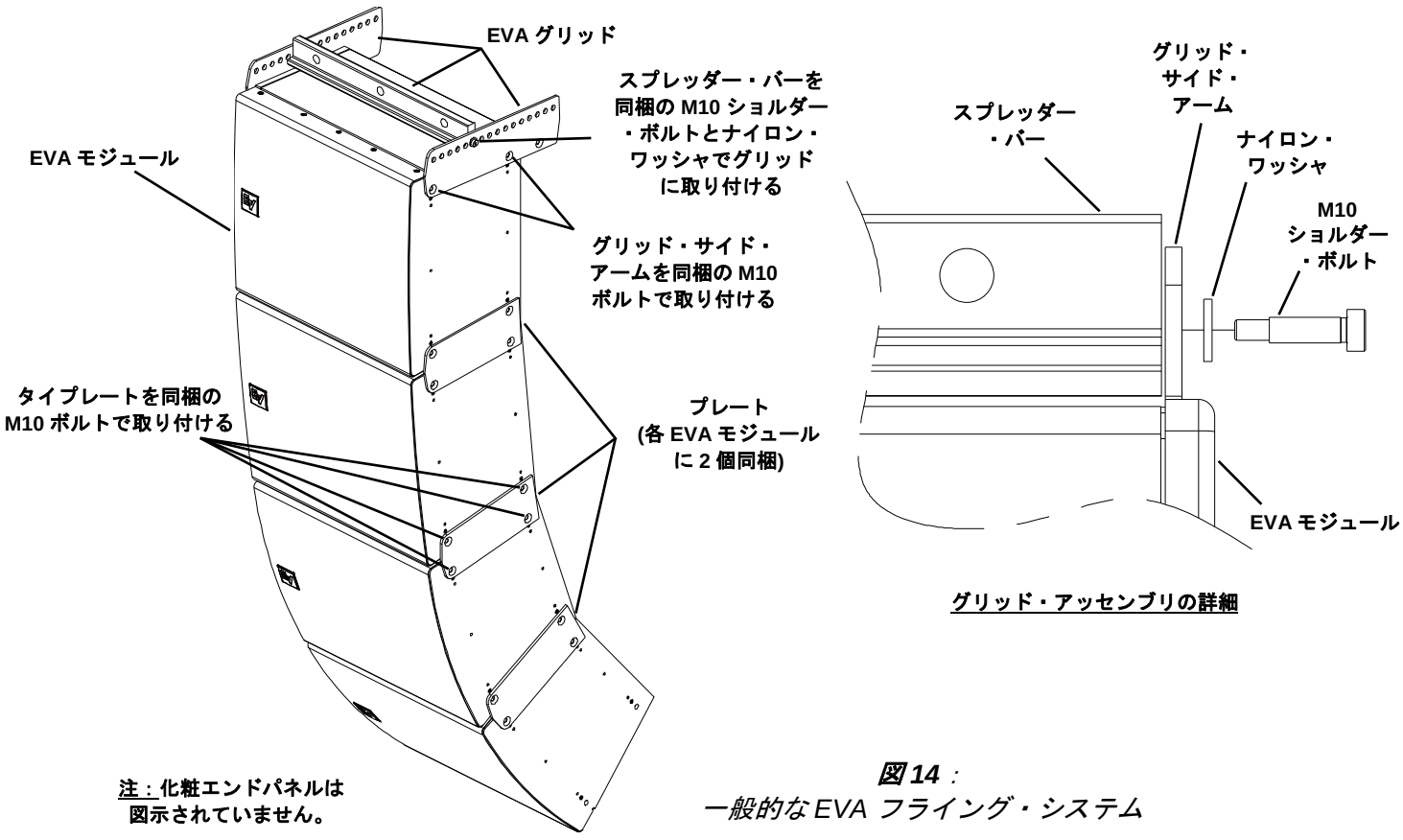


図 14：
一般的な EVA フライング・システム

5.0 EVA リギング・システム

EVA アプリケーションの大半は 3 モジュールまたは 4 モジュールのフルレンジ・アレイで対応可能です。最大 8 台の EVA-2082S および/または EVA-1151D モジュールを、最大重量 **327kg** まで組み合わせたラウド・スピーカーを吊り下げることができます。EVA-2151D サブウーファーを使用する場合は、組み合わせたラウド・スピーカーの最大重量は **381kg** で、最大 2 台の EVA-2151D モジュールとその下に 5 台の EVA-2082S モジュールを組み合わせる事ができます。サブウーファーを使用する場合は、アレイの一番上に取り付けなければいけません。

5.2 EVA アレイで使用するグリッド構成の決定

5.21 標準グリッド (セカンド・スプレッダー・バー付きまたはなし)

EVA-SG2 標準グリッドを図 15 に示します。このグリッドは、3 モジュールから 4 モジュールのフルレンジ・アレイでカバーされる用途の大半に適しています。スプレッダー・バー1 本とサイドアーム 2 本、さらにこの 3 つの部品をグリッドに組み付けるために必要なショルダー・ボルトとナイロン・ワッシャが付属しています。スプレッダー・バーには 0.813 インチ (20.6 mm) の貫通穴が 3 個あり (両端付近に 1 個ずつと中央に 1 個)、アレイを所定の位置に持ち上げるときに使用するチェーン・ホイストまたはその他の装置を取り付けることができます。両端にある 2 個のポイントを使用することで、アレイの水平方向の安定性が確保されます。中央の穴だけを使用する場合は、アレイの水平方向の姿勢を安定させるためにワイヤー等で固定する必要があります。

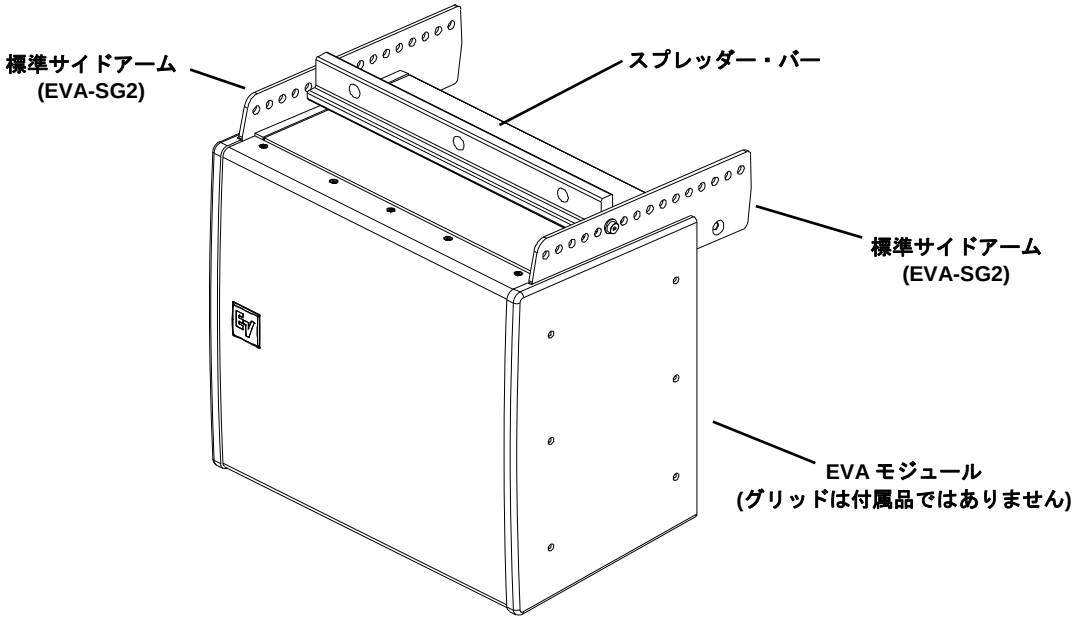


図 15：
EVA-SG2 グリッド (アレイのダウンアングルはスプレッダー・バーの前後位置によって決まります)

スプレッダー・バーが 1 本付属している標準グリッドを使用する場合は、アレイのダウンアングルはスプレッダー・バーの前後取り付け位置で決定されます。この情報は、アレイの作成と望ましい垂直方向の方向調整を行う機能を持つ Electro-Voice 社の EVA Design Assistant (EVADA™) で提供されます。詳しくは、3.0 項の「EVA アレイの設計」を参照してください。

(1) EVA モジュールを 5 台以上使用するアレイ、(2) 標準グリッドで利用できるものよりも大きいダウンアングルが必要な 3-4 ボックスのアレイの場合には、通常、延長グリッドが必要になります。詳しくは、5.22 項の「セカンド・スプレッダー・バー付きまたはなしの延長グリッド」を参照してください。

5.0 EVA リギング・システム

セカンド・スプレッダー・バー、EVA-GXB も利用できます (別売品)。このセカンド・スプレッダー・バーは、前後の引き上げポイントを 2 か所にすることが望ましい、または必要な場合に使用します。図 16 は、セカンド・スプレッダー・バーを取り付けた EVA-SG2 を示しています。スプレッダー・バーを 2 本使用する場合は、1 本をサイドアームの最前端の穴位置に取り付け、もう 1 本を最後端の穴位置に取り付けます。これでアレイの垂直方向の方向調整をほぼコントロールできます。リギングの張力を維持するために前側のスプレッダー・バーに十分な荷重をかける必要があるため、標準グリッドで使用可能なダウンアングルが小さくなる点に注意してください。そのため、前後の引き上げポイントを使用する場合は、EVA-EG2 延長グリッドを選択したほうが良いと考えられます。

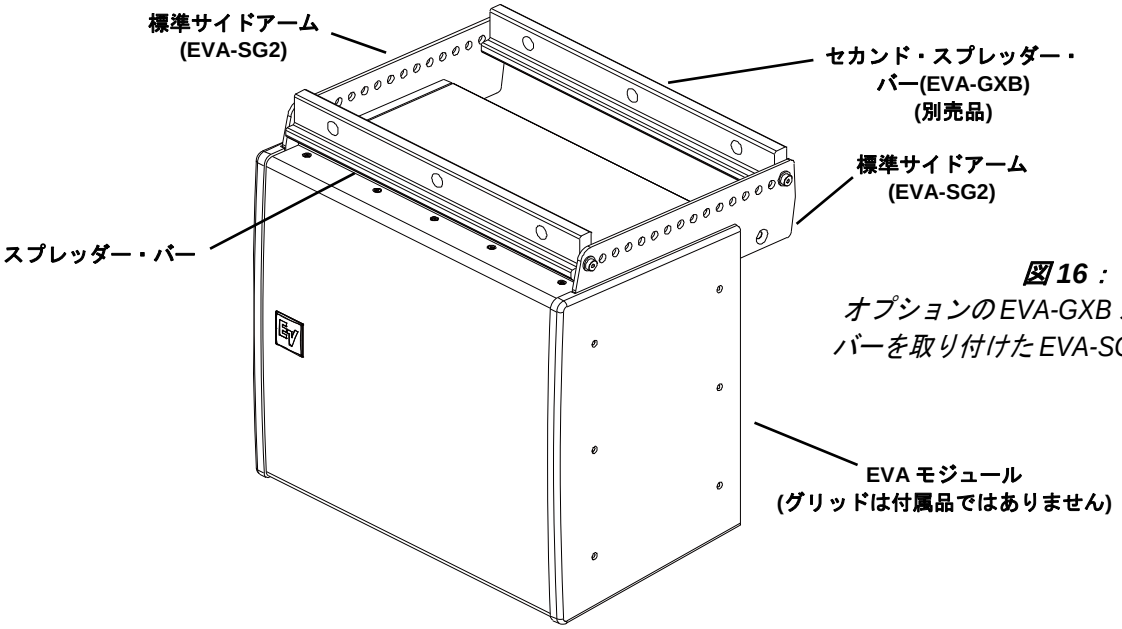


図 16：
オプションの EVA-GXB スプレッダー・バーを取り付けた EVA-SG2 標準グリッド

5.22 延長グリッド (セカンド・スプレッダー・バー付きまたはなし)

EVA-EG2 延長グリッドも利用できます。5 モジュールより長いアレイではおそらく、サイドアームが後方に 11 インチ長い延長グリッドが必要になります。標準グリッドで利用できるよりも大きいダウンアングルが必要な 3 モジュールまたは 4 モジュールのアレイでも延長グリッドが必要になります。図 17 は延長グリッドを示しています。

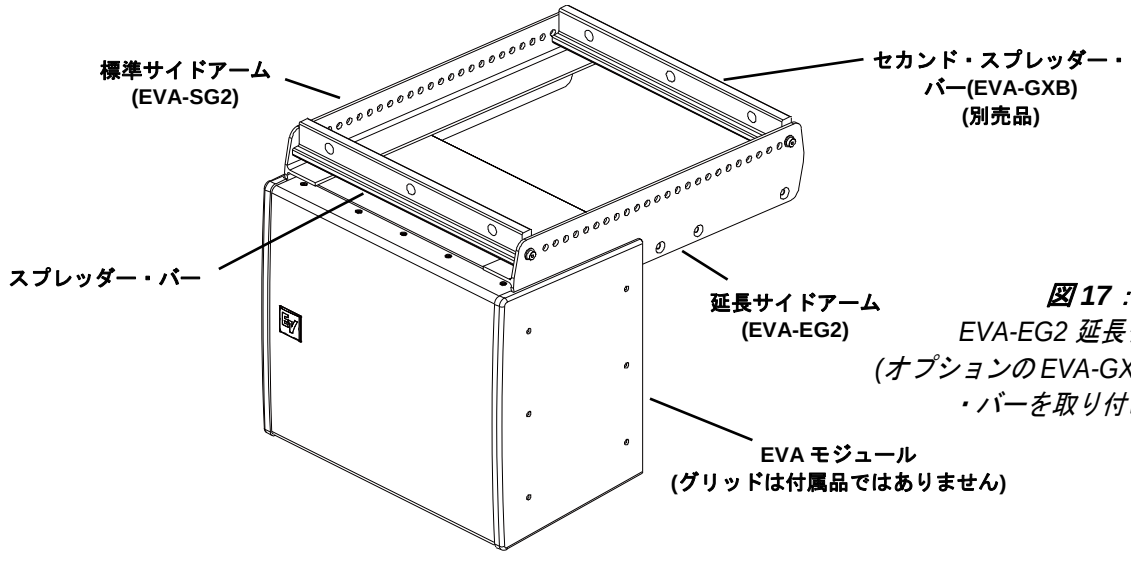


図 17：
EVA-EG2 延長グリッド
(オプションの EVA-GXB スプレッダー・バーを取り付けた状態)

5.0 EVA リギング・システム

5.23 カプラー・グリッド(セカンド・スプレッダー・バー付きまたはなし)

EVA-CG を図 18 に示します。このグリッドは、最大 5 台の EVA-2082S フルレンジ・モジュールの背後に最大 3 台の EVA-1151D サブウーファー・モジュールのアレイをフライングするときに使用します。サブウーファーをフライングする必要があるけれど、高さが限られている場合に理想的な解決方法です。同梱のスプレッダー・バーを利用すると、1 ポイント吊り下げ、2 ポイント左右吊り下げ、またはオプションの EVA-GXB スプレッダー・バーを追加すれば 2 ポイント前後吊り下げが可能です。

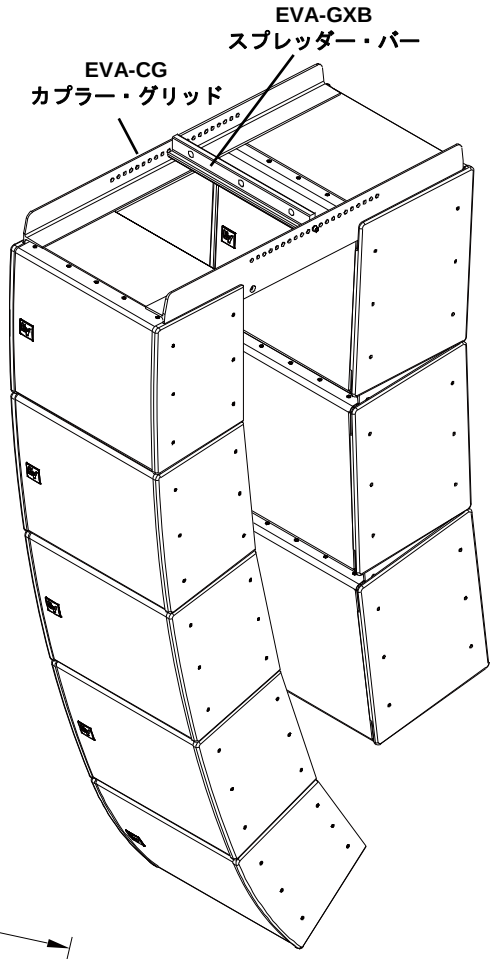


図 18：
EVA-CG カプラー・グリッドを使用して EVA-2082S 背後に EVA-1151D アレイを配置

5.24 標準グリッド 2 個の使用方法

EVA-SG2 標準グリッド 2 個を 1 つの EVA アレイで使用することもできます。1 個を一番上のモジュールに取り付け、もう 1 個を一番下のモジュールに取り付け、引き上げグリッドとして機能させます。これは、分散型アリーナ・システムで使用される可能性がある極端なダウンアングルを実現する手段の 1 つです。図 19 はこの構成を示したものです。このようにして 2 個のグリッドを使用する場合、吊り下げライン間の角度が 60 度を超えることは絶対に認められません。**この用途には、EVA-CG、EVA-EG または EVA-EG2 延長グリッドを使用しないでください。**全体のダウンアングルが約 45 度以上の場合は、各グリッドの最後部から 3 番めの穴を使用し、全体のダウンアングルが約 45 度未満の場合は、下側のグリッドでは最後部から 3 番めの穴を使用し、上側のグリッドでは最後部から 3 番めの穴より前方の穴を使用してください (図 19 を参照)。

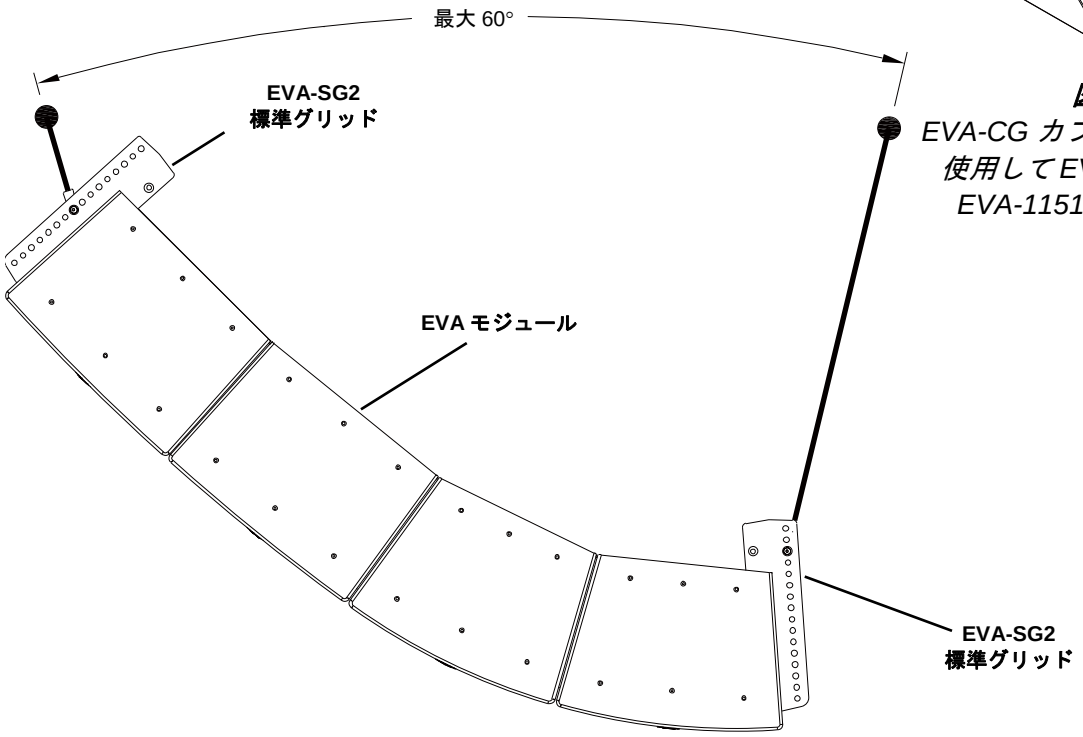


図 19：
極端なダウンアングルを実現するために EVA-SG2 標準グリッドを 2 個使用

5.0 EVA リギング・システム

5.25 EVA-1151D タイプレート

EVA-1151D モジュールに同梱されているタイプレートを使うと、モジュール間の開きを 0 度または 5 度のどちらかで、複数の EVA-1151D モジュールを簡単に垂直に組み立てることができます。このプレートには EVA-2082S モジュールを下に吊り下げるための取り付けポイントも設けられています。もう 1 つの特長は、これらのタイプレートは裏返しにし、オプションの EVA-GXB スプレッダー・バーで EVA-1151D モジュールの上部に取り付けできる点です。ごくわずかなダウンアングルだけが必要な場合には、スタンドアロン型サブウーファー吊り下げのための基本フライング・グリッドとして機能します (図 20 を参照)。**注 : この EVA-1151D タイプレートは、EVA-GXB スプレッダー・バー (別売品) と連結した場合のみ、吊り下げ用グリッドとして利用できます。**

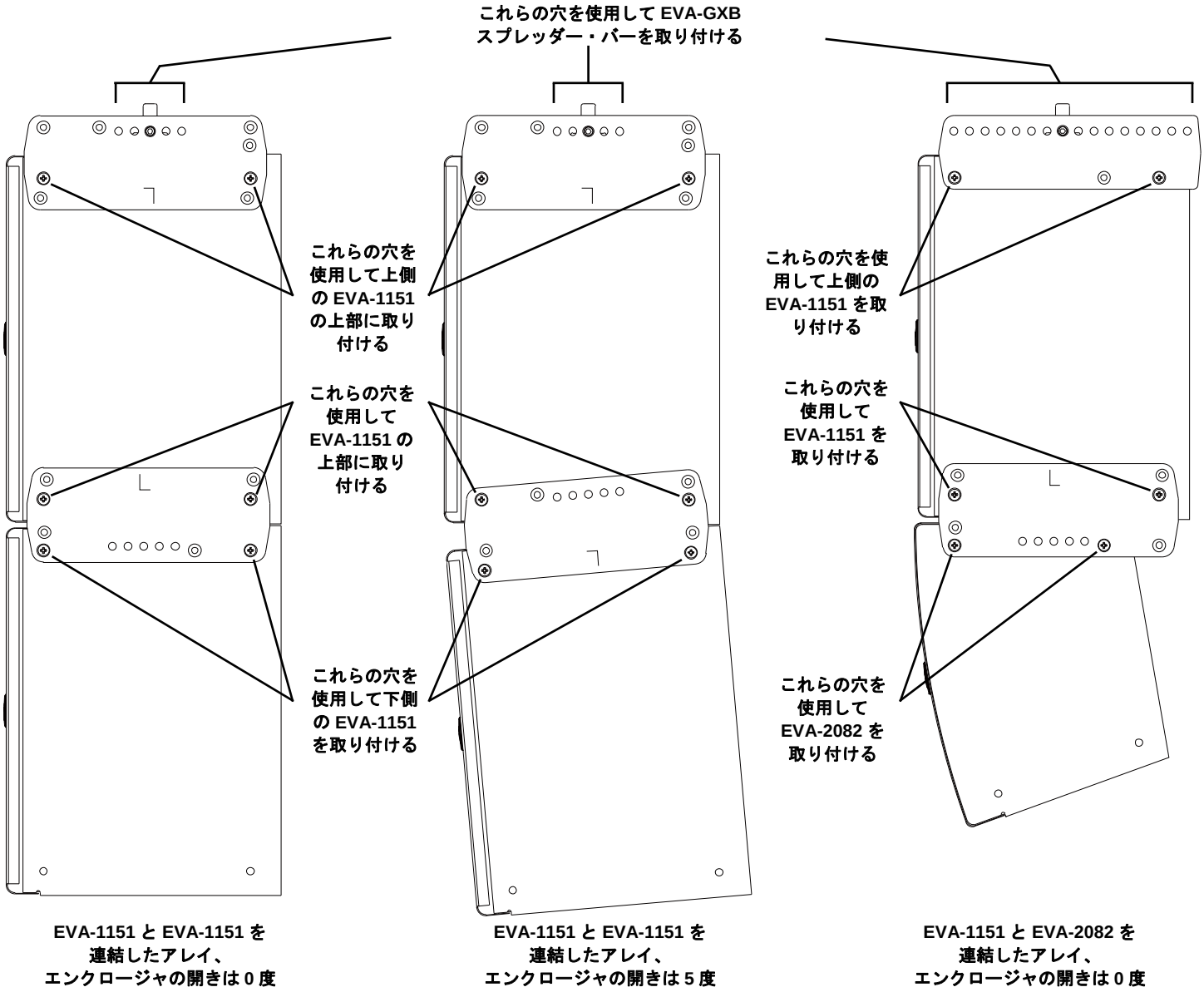


図 20 :
EVA-1151D タイプレートの構成 (図は左側で、右側はミラー・イメージ)

5.3 EVA アレイの組み立てとフライング

EVA モジュールの上下両端には、付属の M10 平頭ボルトに対応する上下 1 組の接続ポイントが設けられています。これらの接続ポイントは、(1) EVA グリッドのサイドアームを一番上のアレイ・モジュールの上部に取り付ける、(2) モジュールを連結できるように各モジュールに同梱されているタイプレートを取り付ける、(3) EVA-SG2 グリッドを一番下のモジュールに取り付け、引き上げポイントとして利用することができます。図 14 はこれらの部品を示したものです。

アレイを組み立てる最初の手順は、グリッドのサイドアーム 2 本を一番上のアレイ・モジュールに取り付けることです。サイドアームを付属の M10 ボルトで取り付け、しっかりと締め付けます。次に、アレイの望ましい方向調整角度を計算する EVADA で示されたサイドアームの穴に、スプレッダー・バーを 1 本取り付けます。詳しくは 3.0 項「EVA アレイの設計」を参照してください。スプレッダー・バーを 2 本使用する場合は、アレイの垂直方向の方向調整角度を最大限にコントロールするため、サイドアームの最前端と最後端の位置に取り付ける必要があります。

組み立てたグリッドと一番上の EVA モジュールに、チェーン・ホイストまたは他の引き上げ装置を取り付けます。その後、次の手順を行います。

1. 2 番めの EVA モジュールが吊り下げた部分アレイの下にちょうど滑り込ませることかできる高さまで、アッセンブリを引き上げます。
2. M10 平頭ねじ 4 本 (付属品) を使用して、タイプレート (平らな端部が後方) を吊り下げたモジュールの両側に取り付けます。このとき、ねじは完全に締め付けません。
3. 2 番めのモジュールを吊り下げたモジュールの下のタイプレートの間に移動させます。
4. タイプレートの穴を下側のモジュールの対応する穴に合わせ、M10 平頭ねじ 4 本 (付属品) を使用して上側のモジュールに組み付けます。
5. M10 ねじ 8 本をすべて完全に締め付けます。
6. 一番上のフルレンジ・モジュールの入力端子を下にある EVA フルレンジ・モジュールと並列に接続します。サブウーファー・モジュールには専用アンプ・チャンネルが必要で、総インピーダンスやアンプの駆動力に応じて個別に配線する必要があります。

追加の EVA モジュールを取り付ける場合は、上記の手順を繰り返します。

最後のモジュールを取り付けた後、一番下のエンドパネルにはタイプレートを取り付けませんが、空気が漏れて音を発することがないように、タイプレート取り付け用の各エンドパネルに M10 ねじ 2 個を取り付けてください。

化粧エンドパネルを M5 ねじ (各パネルに同梱) で取り付け、アレイを完成させます。手または適度のトルクに設定した電動ドリルでねじを締め付けます。締め付けすぎると、ねじがエンドパネルのを貫通する可能性があります。

アレイは通常、上から下へ給電されるので、アレイにモジュールを追加するときは、各モジュールを 1 つ上のモジュールと配線し (前に説明したようにサブウーファー・モジュールは例外)、シェーディング・セレクター位置を EVDA に従って設定、確認することを推奨します。この時点で、アッテネーション・モジュール (必要な場合) を取り付けることもできます。シェーディングおよび/または減衰の場所が不適切であると、アレイ全体のパフォーマンスが大幅に損なわれる点に注意してください。

これで完成したアレイを所定の位置に吊り上げて固定します。

6.0 リギングの強度定格と安全係数

6.1 使用荷重限度と安全係数の定義

EVA のすべてのリギング用部品とラウド・スピーカー全体の構造定格は、各部品が破壊するまで応力を加えた試験の結果に基づいています。一般に、製造メーカーは、機械部品またはシステムの構造強度を使用荷重限度 (WLL) または最終破壊強度で提示しています。Electro-Voice 社では、EVA ラウド・スピーカー・システムの構造荷重の定格を使用荷重限度で表示しています。使用荷重限度の定格は機械部品またはシステムに加えることができる最大荷重を表しています。

本書に記載されているリギング部品またはラウド・スピーカー・システム全体の使用荷重限度を超える荷重は、絶対に加えないでください。

本文中の EVA リギング部品とラウド・スピーカー・システム全体の使用荷重限度は 8 以上の安全係数に基づいています。安全係数は、最終破壊強度を WLL で割った比率と定義されます。ここで、最終破壊強度は、部品が構造的に破壊される力を表します。例えば、部品の使用荷重限度が 454kg の場合、安全係数は 8 なので、3,629kg 以上の力が加わるまでその部品は構造的に破壊されませんが、その部品に 454kg を超える荷重を絶対に加えないでください。安全係数は、通常の動的荷重と通常の摩耗に対応するための使用荷重限度を超える安全範囲を示します。

使用荷重限度と安全係数についての注意

リギング部品の製造メーカーが規定する使用荷重限度は、絶対に超えてはいけません。Electro-Voice 社では、EVA 製品の使用荷重限度を 8 以上の安全係数に基づいて規定しています。リギング部品の製造メーカーの中には、8 以外の安全係数に基づいて使用荷重限度を規定しているメーカーもあります。例えば、リギング部品の製造メーカーの間では安全係数 5 がごく一般的ですが、これは多くの監督官庁が 5 以上の安全係数を義務付けているためです。

Electro-Voice 社では、現地の条例で安全係数 5 だけが義務付けられている場所に EVA ラウド・スピーカー・システムを設置する場合でも、EVA リギング部品の使用荷重限度を超過することなく、EVA ラウド・スピーカーで 8 の安全係数を順守することを強くお勧めします。

なお、一部地域の条例では 8 より高い安全係数を義務付けています。その場合は、EVA 設備全体で、現地の条例で義務付けられた高い安全係数を順守することを強くお勧めします。EVA 設備が該当する地方自治体、州または連邦の条例すべてを満たしていることは、お客様の責任となります。

6.0 リギングの強度定格と安全係数

6.2 構造定格の概要

安全な構造アレイの設計は一般に、経験豊富な専門家に委ねられる複雑なプロセスです。独立した 2 種類の強度定格があり、それらを一緒に使用することで、ラウド・スピーカー・システムの全体的な構造性能を完全に説明できます。

1. 個々のエンクロージャのリギング・ポイントの強度：これは内部のリギング・ストラップ、外部のタイプレート、ボルト、エンクロージャの複合的な強度です。
2. アレイ全体の総合強度：これはリギング部品とアレイ全体に作用しているすべてのリギング・ポイントから受ける複合的な力の関数です。

グリッドについても同様に独立した 2 種類の強度定格があり、それらを一緒に使用することでグリッドの全体的な構造性能を完全に説明できます。

1. 個々のグリッドのリギング・ポイントの強度：これはボルト、グリッドのサイドアーム、スプレッダー・バーの複合的な強度です。
2. グリッド全体の総合強度：これはリギング部品とグリッド全体に作用しているすべてのリギング・ポイントから受ける複合的な力の関数です。

どのシステムでも、各ラウド・スピーカー (具体的には、個々のリギング・ポイントとエンクロージャ全体) に作用する力と、各リギング用付属品 (グリッドとスプレッダー・バー) に作用する力は、アレイの構成によって変化します。アレイ全体でこれらの力を算出するには、複雑な数学的計算が必要になります。そのため、Electro-Voice 社のエンジニアは、複雑な計算の必要性を排除する EVA システム用の簡易構造定格ガイドライン一式を定めました。リギング作業者が、重量分布を計算することなくアレイが安全かどうかを現場で即座に判断できるようにするため、破壊試験とコンピュータによるモデルリングを組み合わせ、EVA アレイ全体における複雑な力の相互作用の分析を行い、以下に示した慎重な本ガイドラインが開発されました。

EVA システムを安全で使い易いものにするため、Electro-Voice 社のエンジニアは、EVA アレイを個々の部品ではなく統合された 1 つの構造として取り扱うことを選択しました。EVA-1151D および/または EVA-2082S モジュールの組み合わせで、EVA-SG2 または EVA-EG2 グリッドで利用できる任意の仰角 (傾斜) で、最大重量 **327kg** の吊り下げた縦列で 8 以上の安全係数を維持できる強度をもつリギング・システムを設計するため、以下に記した複雑な要素がすべて考慮されました。EVA-CG カプラー・グリッドで吊り下げた縦列の最大重量は **345kg** です。EVA-2151D をフライングできるのは EVA-EG2 グリッドのみです。EVA-2151D サブウーファーを使用したシングルポイント吊り下げ列の最大重量は **381kg** です。詳しくは 6.4 項の「**EVA-2151D サブウーファー・モジュールをフライングする場合の特殊ルール**」を参照してください。

6.0 リギングの強度定格と安全係数

6.3 簡易構造定格ガイドライン

EVA ラウド・スピーカーの簡易構造定格ガイドラインは 6.5 項の表にまとめてあります。これらのガイドラインは、以下の条件と数値に基づいて決定されました。

1. EVA-SG2、EVA-EG2、EVA-CG グリッドによる垂直方向の上昇が可能
2. アレイのすべてのエンクロージャに付属品、ケーブル、リギング部品を加えた総重量
3. リギング部品とエンクロージャに作用する斜め方向の力

吊り下げた EVA ラウド・スピーカー・システムに構造定格ガイドラインを適用する場合は、次のルールを順守してください。

1. 吊り下げた EVA-1151D と EVA-2082S ラウド・スピーカー、付属品およびケーブルの縦列の総重量が **327kg** を超えてはいけません。(通常は EVA-2082S および/または EVA-1151D モジュール 8 台の組み合わせ) サブウーファーをフルレンジ・モジュールと一緒に EVA-SG2 または EVA-EG2 グリッドから同じ縦列で吊り下げる場合は、サブウーファーは必ずアレイの一番上に配置し、モジュール間に開きを入れないでください。
2. セカンド・グリッドをアレイの最下部に使用する場合は、図 19 に示すように吊り下げライン間の角度が 60 度を超えることは絶対に認められません。**この用途には EVA-CG、EVA-EG または EVA-EG2 グリッドに使用しないでください。**
3. 吊り下げた縦列は、図 21 に示すように±5 度で垂直 (鉛直) でなければいけません。
4. スプレッダー・バーまたはグリッドを 2 ポイントで吊り下げる場合は、2 本の吊り下げライン間の角度は、図 22 と図 23 に示すように 60 度 (片側で鉛直から最大 30 度) を超えてはいけません。
5. EVA-CG カプラー・グリッドを使用する場合は、列の総重量が **345kg** を絶対に超えてはいけません。EVA-1151D モジュールを EVA-2082S フルレンジ・モジュールの背後に EVA-CG カプラー・グリッドでフライングする場合は、グリッド前部の EVA-2082S フルレンジ・モジュールの最大数は 5 で、グリッド後部の EVA-1151D サブウーファー・モジュールの最大数は 3 です。EVA-CG を使用した場合は、一番下のモジュールを引き上げることはできません。EVA-CG から 1 つの縦列をフライングすることも認められません。

6.0 リギングの強度定格と安全係数

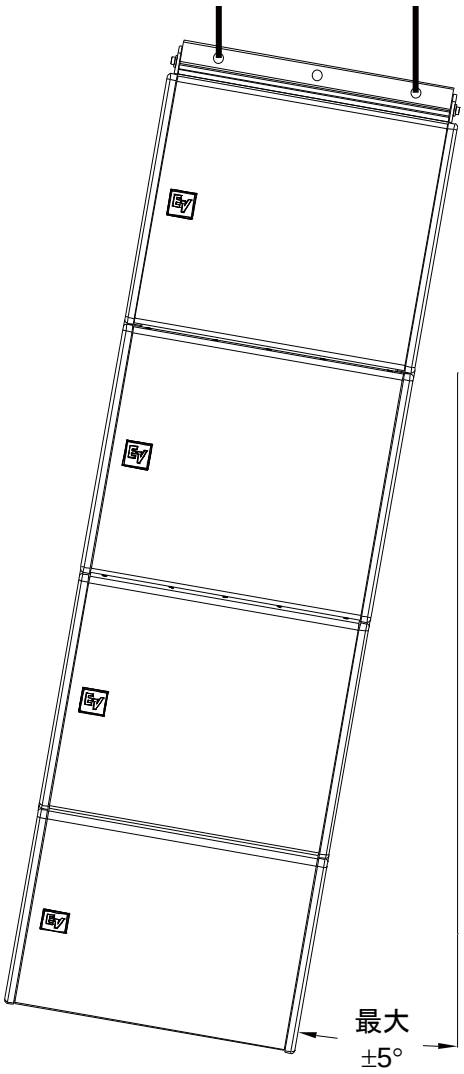


図 21：
EVA アレイに対する左右方向の
簡易構造定格ガイドライン
(図中の角度は説明用に誇張)

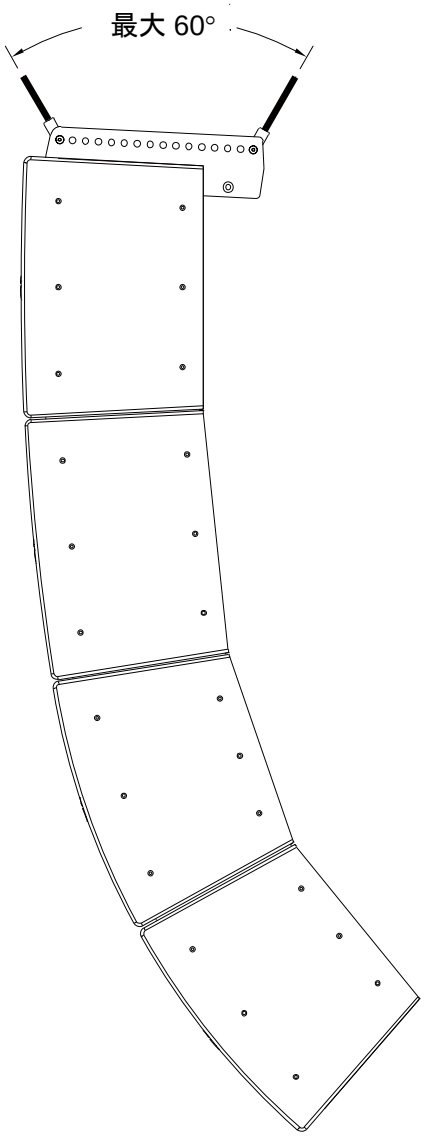


図 23：
EVA スプレッダー・バーに対する
前後方向の角度付き引き上げの
構造定格ガイドライン

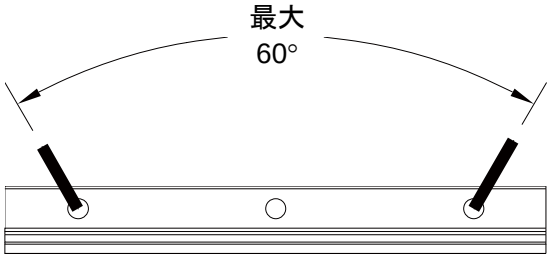


図 22：
EVA スプレッダー・バーに対する左右方向の角度付き引き上げの構造定格ガイドライン

6.0 リギングの強度定格と安全係数

6.4 EVA-2151D サブウーファー・モジュールをフライングする場合の特殊ルール

EVA-2151Dサブウーファーのフライングは、EVA-EG2グリッドを使用した場合のみ可能です。これは、EVA-2151D モジュールには 4 つではなく 6 つのリギング・ポイントがあるためで、最大耐荷重はより高いですが、実施には特別な条件も必要です。次の注意事項を読み、順守してください。

1. EVA-2151D サブウーファー・モジュールの下に EVA-2082S をフライングする場合は、EVA-2151D モジュールの最大数は 2 台で、EVA-2082S モジュールの最大数は 5 台です。グリッドでの最大角度が 45 度を超えず、吊り下げライン間の最大角度が 60 度を超えていなければ、一番下の引き上げポイントを利用できます。EVA-2151D サブウーファーを使用する場合のシングルポイント最大縦列重量は **381kg** です。
2. スプレッダー・バーの中央の取り付けポイントを使用して、EVA-2151D サブウーファー・モジュールをスタンドアロン型サブウーファー・アレイとしてフライングする場合は、スプレッダー・バーを 2 本使用した場合でも、EVA-2151D モジュールの最大数は 4 です。極端なダウンアングルの場合は、吊り下げラインの最大引張り角度が 60 度を超えなければ、もう 1 つ EVA-EG2 グリッドをアレイの一番下に取り付け、引き上げポイントとして利用できます。
3. EVA-2151D モジュールを 5 台以上フライングする場合は、スプレッダー・バーの最も外側の 2 つの取り付け穴だけを使用します。スプレッダー・バーを 2 本使用する場合は、各バーで 2 つの外端の取り付け穴を使用しなければいけません。8 台の EVA-2151D モジュールの最大垂直列は、これらの条件下で、縦列を地面に垂直に維持した場合、許容されます。傾斜角度 0 度のスタンドアロン型サブウーファー・アレイの EVA-2151D サブウーファーの最大吊り下げ重量は、スプレッダー・バーの両方の外側の取り付けポイントを使った場合、**667kg** です (図 24 を参照)。

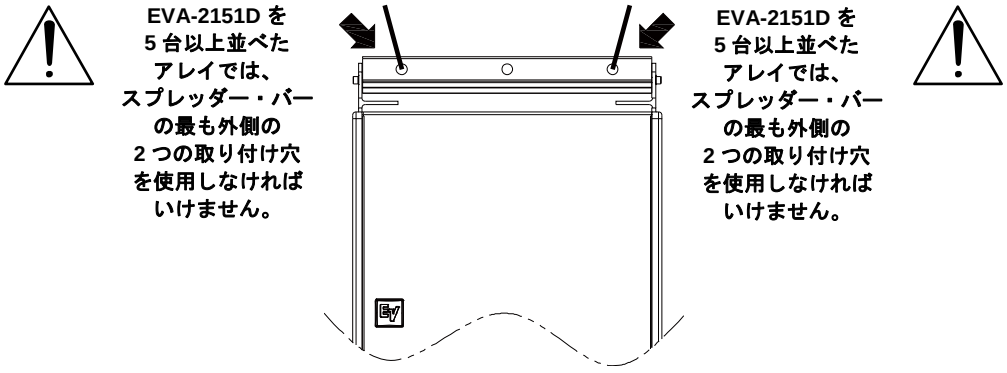


図 24：
5 台以上の EVA-2151D をストレート (垂直) アレイにした EVA-EG2 グリッドは
スプレッダー・バーの外側の穴を使用しなければいけません。

本書で説明したように、EVA-SG2、EVA-EG2、EVA-CG グリッドとスプレッダー・バーを使用する以外の方法で EVA システムを吊り下げないでください。EVA-1151D モジュールは、EVA-GXB スプレッダー・バー (別売品) を併用していれば、裏返しにした EVA-1151D タイプレートから吊り下げることができます。

6.0 リギングの強度定格と安全係数

6.5 EVA 構造定格チャート

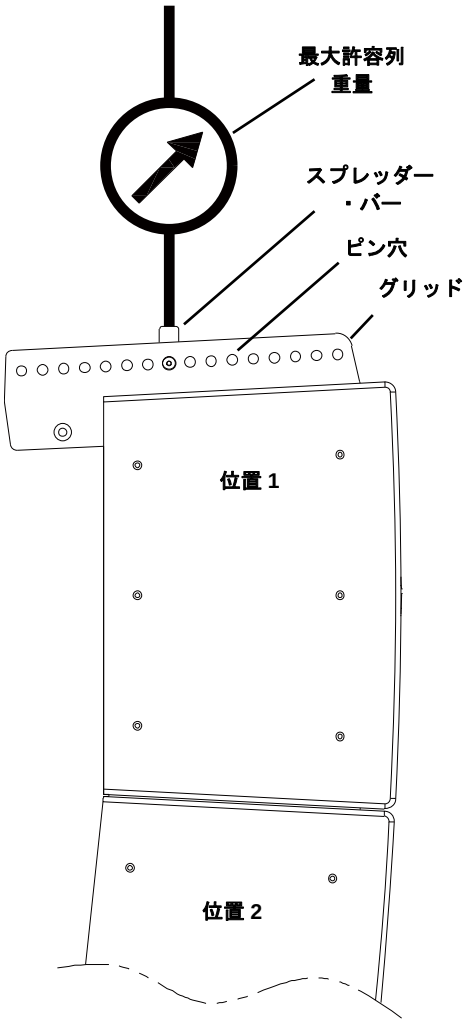
表中に記載されていない組み合わせは認められません。

位置	EVA-SG2 グリッドで 2082S モジュールを取り付け 最大列重量 327kg、ピン穴と角度は任意							
1 (一番上)	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	
2	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	
3		2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	
4			2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	
5				2082S	2082S	2082S	2082S	
6					2082S	2082S	2082S	
7						2082S	2082S	
8							2082S	

位置	EVA-SG2 グリッドで 1151D モジュールとその下に 2082S モジュールを取り付け 最大列重量 327kg、ピン穴と角度は任意。 サブウーファーはアレイの一番上に配置し、 ウーファー間に開きがあってはいけません。							
1 (一番上)	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
2	2082S	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
3	2082S	2082S	2082S	2082S	1151D	1151D	1151D	1151D
4		2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	1151D
5			2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S
6				2082S	2082S	2082S	2082S	2082S
7						2082S	2082S	2082S
8							2082S	2082S

位置	EVA-EG2 グリッドで 1151D モジュールとその下に 2082S モジュールを取り付け 最大列重量 327kg、ピン穴と角度は任意。 サブウーファーはアレイの一番上にし、ウーファー間に 開きがあってはいけません。							
1 (一番上)	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
2	2082S	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
3	2082S	2082S	2082S	2082S	1151D	1151D	1151D	1151D
4		2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	1151D
5			2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S
6				2082S	2082S	2082S	2082S	2082S
7						2082S	2082S	2082S
8							2082S	2082S

位置	EVA-EG2 グリッドで 2151D モジュールとその下に 2082S モジュールを取り付け 最大列重量 381kg、ピン穴は任意。 一番下のモジュールを引き上げる場合、ダウンアングルは 45 度を超えてはいけません。							
1 (一番上)	2151D	2151D	2151D	2151D	2151D	2151D		
2	2082S	2082S	2082S	2151D	2151D	2151D		
3	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S	2082S		
4		2082S	2082S	2082S	2082S	2082S		
5			2082S	2082S	2082S	2082S		
6					2082S	2082S		
7						2082S		



6.0 リギングの強度定格と安全係数

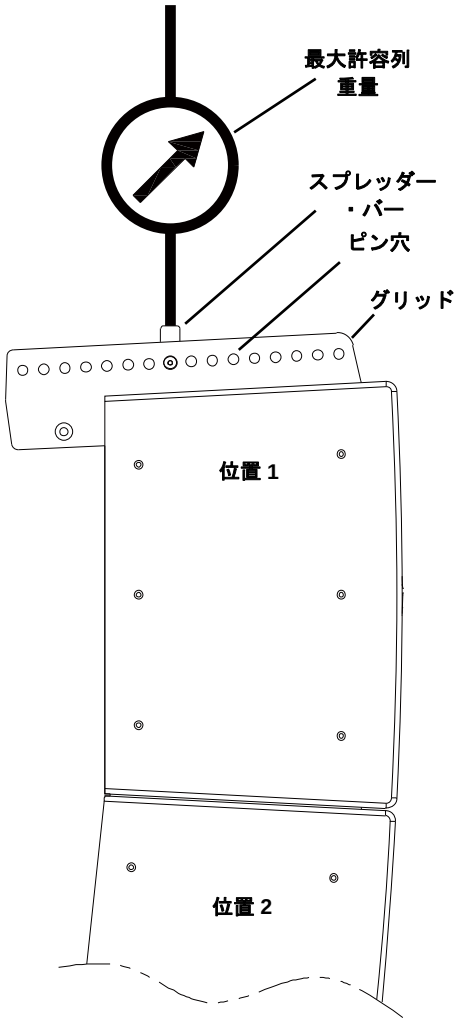
位置	EVA-CG カプラー・グリッドで 2802S モジュールの背後に 1151D モジュールを取り付け 最大総縦列重量 345kg、ピン穴は任意。最下部の引き上げは不可。											
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1 (一番上)	2082S	1151D	2082S	1151D	2082S	1151D	2082S	1151D	2082S	1151D	2082S	1151D
2	2082S		2082S	1151D	2082S	1151D	2082S	1151D	2082S	1151D	2082S	1151D
3					2082S		2082S		2082S	1151D	2082S	1151D
4							2082S		2082S		2082S	
5											2082S	

位置	EVA-SG2 グリッドで 1151D モジュールのスタンドアロン型アレイ 最大列重量 327kg、ピン穴と角度は任意。							
1 (一番上)	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
2		1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
3			1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
4				1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
5					1151D	1151D	1151D	1151D
6						1151D	1151D	1151D
7							1151D	1151D
8								1151D

位置	EVA-EG2 グリッドで 1151D モジュールのスタンドアロン型アレイ 最大列重量 327kg、ピン穴と角度は任意。							
1 (一番上)	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
2		1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
3			1151D	1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
4				1151D	1151D	1151D	1151D	1151D
5					1151D	1151D	1151D	1151D
6						1151D	1151D	1151D
7							1151D	1151D
8								1151D

位置	EVA-EG2 グリッドで 2151D モジュールのスタンドアロン型アレイ 最大列重量 381kg、ピン穴と角度は任意。							
1 (一番上)	2151D	2151D	2151D	2151D				
2		2151D	2151D	2151D				
3			2151D	2151D				
4				2151D				

位置	EVA-SG2 グリッドで 2151D モジュールの スタンドアロン型アレイ、傾斜 0 度 最大縦列重量 667kg(0 度の場合のみ) スプレッダー・バーの両端外側の吊り下げポイントを 使用しなければいけません。							
1 (一番上)	2151D	2151D	2151D	2151D				
2	2151D	2151D	2151D	2151D				
3	2151D	2151D	2151D	2151D				
4	2151D	2151D	2151D	2151D				
5	2151D	2151D	2151D	2151D				
6		2151D	2151D	2151D				
7			2151D	2151D				
8				2151D				



6.6 Electro-Voice 社の構造解析手順

Electro-Voice 社は米国ミネソタ州バーンズビルに、デジタル式電子ディスプレイと記録装置を装備した、ロード・セル付き構造引張り試験施設を保有しています。このロード・セルは、独立した試験機関によるキャリブレーションが毎年実施され、米国国立標準局に対してトレーサブルな標準機として証明書が発行されています。この引張り試験施設は、個々のリギング部品とラウド・スピーカー・システム全体の両方が破壊するまで引っ張ることができます。

Electro-Voice 社では、ラウド・スピーカー・システムの開発のすべての段階において、最新のコンピュータ・モデリング・プログラムを利用して構造解析を行っています。コンピュータ・モデリングにより、アレイに組み立てるラウド・スピーカーについて、静的、動的の両方の条件でリギング部品とエンクロージャ内の複雑な力を解析することができます。

構造試験とコンピュータ・モデリングは、本書に記載されているすべての EVA リギング部品とラウド・スピーカー・システム全体の技術開発のすべての段階で使用されました。想定される使用方法と、想定される誤った使用方法の両方を含めた試験とモデリングが、解析の一部として実施されました。設計試作品に破壊するまで応力を加え、その結果に基づいて設計が変更されました。その後、生産用システムと部品に破壊するまで応力を加え、最終設計を確認しています。

7.0　リギングの点検と注意事項

Electro-Voice EVA ラウド・スピーカー・システム：毎回の使用前に、エンクロージャの強度が低下する可能性がある亀裂、変形、部品の紛失または損傷がないか、エンクロージャを点検します。強度と一体性が損なわれる可能性のある亀裂、腐食、その他の変形がないか、エンクロージャの間にあるタイプレートを点検します。ボルトの紛失がなく、M10 リギング・ボルトがすべてしっかりと締め付けられていることを確認します。曲がったり、外観上の表面腐食より進んだ腐食の兆候が見られたりする金具は、直ちに交換してください。

Electro-Voice EVA グリッド: 毎回の使用前に、強度と一体性が損なわれる可能性のある亀裂、腐食、部品の紛失または損傷、その他の変形がないか、グリッドのサイドバーとスプレッダー・バーを点検します。ボルトの紛失がなく、M10 リギング・ボルトがすべてしっかりと締め付けられていることを確認します。曲がったり、外観上の表面腐食より進んだ腐食の兆候が見られたりする金具は、直ちに交換してください。

吊り上げ用ホイスト：毎回の使用前に、ホイスト強度が損なわれる可能性のある亀裂、変形、溶接部の破損、腐食、部品の紛失または損傷がないか、吊り上げ用ホイストと関連器具 (該当する場合はモーターも含む) を点検します。損傷しているホイストは交換してください。ホイストの製造メーカーが規定している制限または推奨最大負荷を超えないようにしてください。操作、点検および認定は常にメーカーの推奨事項を守ってください。負荷は常にゆっくりと均等に上下させ、吊り下げているシステムまたは吊り下げられている構造に突然の振動が加わる可能性がある、急激な速度の変化または負荷の移動を避けるようにします。

建物、タワーまたは足場の支持部材：毎回の使用前に、専門エンジニアによる建物、タワー、足場の構造支持部材の強度と耐荷重能力の評価を受け、意図するリギング・システム (ラウド・スピーカー、グリッド、チェーン・ホイスト、関連するすべての器具を含む) の支持部材として適切であると認定される必要があります。毎回の使用前に、構造強度が低下する可能性のある亀裂、変形、溶接部の破損、腐食、部品の紛失または損傷がないか、建物、タワーまたは足場の構造支持部材を点検します。損傷している構造支持部材は交換または修理した後、専門エンジニアによる再認定を受けなければいけません。支持部材の制限または推奨最大荷重を超えないようにしてください。

その他の機械部品：毎回の使用前に、部品の製造メーカーが規定する最大強度が低下する可能性のある亀裂、変形、溶接部の破損、圧着部のずれ、擦り切れ、摩耗、隆起、腐食、化学的損傷、ねじの緩み、部品の紛失または損傷がないか、すべての機械部品 (チェーン、ワイヤ・ロープ、スリング、シャックル、フック、接続金具、ラチェット・ストラップなど) を点検します。損傷している機械部品は直ちに交換してください。機械部品の制限または推奨最大荷重を超えないようにしてください。

8.0 参考資料

8.1 リギング (印刷物)

[1] W.E. Rossnagel, L.R. Higgins & J.A. MacDonald, Handbook of Rigging for Construction and Industrial Operations, McGraw-Hill Book Company, New York, NY, USA (1988).

[2] H. Donovan, Entertainment Rigging, http://www.riggingbooksandprograms.com, Rigging Seminars, Seattle, WA, USA (2002)

[3] J.O. Glerum, Stage Rigging Handbook, Southern Illinois University Press, Carbondale, IL, USA (1987).

[4] P. Carter, Backstage Handbook, Broadway Press, New York, NY, USA (1988).

[5] ATM Fly-Ware™, Riggermeister Production Rigging Guide, ATM Fly-Ware™, Carson, CA, USA (1995).

[6] Wire Rope Technicalboard, Wire Rope Users Manual, American Iron and Steel Institute, Stevensville, MD, USA (1985).

[7] Broderick & Bascom Rope Company, Rigger's Handbook, Sedalia, MO, USA (1993).

[8] MacWhite Wire Rope Company, Catalog of Tables, Data and Helpful Information, Kenosha, WI, USA (1991).

[9] Acco Chain & Lifting Division, Chain Sling User's Manual, Acco Corporation, York, PA, USA (1992).

[10] Newberry, W.G., Handbook for Riggers, Newberry Investments Company, Calgary, Alberta, Canada (1989).

8.2 機械工学 (印刷物)

[1] R.C. Hibbeler, Engineering Mechanics Statics & Dynamics, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA (2005)

[2] R.C. Hibbeler, Mechanics of Materials, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA (2005)

[3] J.L. Meriam & L.G. Kraige, Engineering Mechanics, Volume One - Statics, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA (1992).

[4] J.L. Meriam & L.G. Kraige, Engineering Mechanics, Volume Two - Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA (1992).

[5] J.E. Shigley & C.R. Mischke, Mechanical Engineering Design, McGraw-Hill Book Company, New York, NY, USA (1989).

8.0 参考資料

8.3 リギング (Web サイト)

[1] http://www.rigging.net

[2] http://www.cmworks.com/

[3] http://catalog.thecrosbygroup.com/maininterface.htm

メモ

EVI AUDIO

www.eviaudio.co.jp

株式会社 イー ブイ アイ オーディオ ジャパン

100-0014　東京都千代田区永田町2丁目13-1 ボッシュビル赤坂　Phone：03-5485-4427　Fax：03-3507-4422

品川リペアーセンター／140-0002　東京都品川区東品川4丁目13-34 タカセ(株)東京営業所内　Phone：03-5485-4434　Fax：03-3450-9791

名古屋／Phone：052-331-9691　Fax：052-331-9592　　大　阪／Phone：06-6464-3109　Fax：06-6464-3099